

Universitat de Lleida

Escola Politècnica Superior

Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en mecànica

Projecte de fi de carrera

**Projecte per la instal·lació de calefacció i A.C.S. solar en una  
vivenda unifamiliar**

Volum I : Índex general, Memòria, Annexes.

Autor: Jordi Sirvent Garcia

Directora: Lluïsa F.Cabeza Fabra

Juny 2007



## *0. ÍNDEX GENERAL*

## ÍNDEX GENERAL

<b>1 MEMÒRIA</b>	7
<b>Índex de la memòria</b>	8
<b>1.0 Full d'identificació</b>	10
1.0.1 Dades del projecte	10
1.0.2 Dades del promotor	10
1.0.3 Dades del projectista	10
<b>1.1 Objecte del projecte</b>	11
<b>1.2 Abast</b>	11
<b>1.3 Antecedents</b>	11
<b>1.4 Normes i referències</b>	12
1.4.1 Normes i disposicions legals	12
1.4.2 Bibliografia	13
1.4.3 Programes de càlcul	13
1.4.4 Pla de gestió de la qualitat aplicat durant la redacció del projecte	13
1.4.5 Internet	14
<b>1.5 Definicions i abreviacions</b>	14
1.5.1 Definicions	14
1.5.1.1 Definicions de la instal·lació de calefacció	14
1.5.1.2 Definicions de la instal·lació d'ACS	16
1.5.2 Abreviacions	18
<b>1.6 Requisits del disseny</b>	19
1.6.1 Requisits en el sistema de calefacció	19
1.6.1.1 Requisits del RITE	19
1.6.2 Requisits del sistema de producció d'ACS	28
1.6.2.1 Requisits del RITE	28
1.6.2.2 Requisits del CTE	32
1.6.2.3 Requisits l'ordenança municipal de Lleida	44
<b>1.7 Descripció arquitectònica de la vivenda</b>	46
<b>1.8 Descripció de l'envolvent tèrmica de la vivenda</b>	48
<b>1.9 Anàlisi de solucions</b>	53
1.9.1 Sistemes de calefacció	53
1.9.1.1 Sistema de caldera amb radiadors d'aigua	53
1.9.1.2 Sistemes de calefacció elèctrica	60
1.9.1.3 Calefacció radiant	68
1.9.2 Sistemes de producció d'ACS	72
1.9.2.1 Sistemes de producció instantània	72
1.9.2.2 Sistemes de producció semi-instantanis	73
1.9.2.3 Sistemes de producció per gran acumulació	76
1.9.2.4 Avantatges i inconvenients dels diferents sistemes de producció	76
1.9.3 Aportació d'energia	77
1.9.3.1 El gas natural	77

1.9.3.2 El gas propà .....	78
1.9.3.3 El gasoil C .....	79
1.9.3.4 Carbó i llenya .....	80
1.9.3.5 L'energia elèctrica .....	80
1.9.4 Solució adoptada pel sistema de calefacció.....	82
1.9.5 Solució adoptada pel sistema de producció d'ACS.....	83
<b>1.10 Descripció de les instal·lacions.....</b>	<b>84</b>
1.10.1 Descripció general de la instal·lació de calefacció .....	84
1.10.1.1 Unitats emissores.....	85
1.10.1.2 Sistema de distribució.....	87
1.10.1.3 Canonades.....	90
1.10.1.4 Grup tèrmic mixte per calefacció i ACS mitjançant acumulació .....	93
1.10.1.5 Sala de màquines .....	93
1.10.1.6 Dipòsit de gasoil .....	94
1.10.1.7 Alimentació del circuit .....	95
1.10.1.8 Buidat del circuit .....	95
1.10.1.9 Expansió .....	96
1.10.1.10 Dilatacions .....	96
1.10.1.11 Cops d'ariet .....	96
1.10.1.12 Filtració.....	96
1.10.1.13 Circulador .....	97
1.10.1.14 Sistema de control .....	97
1.10.1.15 Xemeneia .....	98
1.10.1.16 Superfícies calentes .....	98
1.10.1.17 Circuits tancats .....	99
1.10.1.18 Aïllament tèrmic de la instal·lació.....	99
1.10.2 Descripció de sistema de producció d'ACS .....	100
1.10.2.1 Contribució solar mínima .....	101
1.10.2.2 Càlcul de la demanda.....	101
1.10.2.3 Dimensionat bàsic .....	101
1.10.2.4 Sistema de captació .....	103
1.10.2.5 Conexionat.....	103
1.10.2.6 Estructura suport.....	103
1.10.2.7 Sistema de acumulació solar .....	104
1.10.2.8 Situació de les connexions.....	104
1.10.2.9 Sistema d'intercanvi .....	105
1.10.2.10 Circuit hidràulic.....	105
1.10.2.11 Fluid de treball.....	105
1.10.2.12 Canonades.....	106
1.10.2.13 Prevenció de flux invers .....	106
1.10.2.14 Grup hidràulic.....	106
1.10.2.15 Bomba circuladora.....	107
1.10.2.16 Vas d'expansió solar.....	107
1.10.2.17 Purga d'aire .....	107
1.10.2.18 Vàlvules de tall .....	108
1.10.2.19 Sistema d'energia convencional auxiliar .....	108
1.10.2.20 Sistema de control .....	109



1.10.2.21 Protecció contra gelades .....	110
1.10.2.22 Protecció de materials contra altes temperatures.....	110
<b>1.11 Planificació .....</b>	<b>111</b>
<b>2 ANNEXES .....</b>	<b>112</b>
<b>Índex dels annexes .....</b>	<b>113</b>
<b>2.1 Càlcul de les càrregues tèrmiques .....</b>	<b>114</b>
2.1.2 Resum de les càrregues tèrmiques.....	145
<b>2.2 Càlculs de la instal·lació de calefacció .....</b>	<b>146</b>
2.2.1 Nombre d'emissors per estància.....	146
2.2.2 Cabal circulant de cada tram .....	148
2.2.3 Diàmetre de les canonades .....	150
2.2.4 Pèrdues de càrrega del circuit .....	156
2.2.5 Característiques hidràuliques del circulador .....	162
2.2.6 Càlcul del vas d'expansió .....	163
2.2.7 Selecció de la xemeneia.....	170
<b>2.3 Càlcul de la producció solar d'ACS .....</b>	<b>171</b>
2.3.1 Establiment del consum energètic .....	171
2.3.2 Avaluació de l'energia solar disponible .....	173
2.3.3 Càlcul de l'energia aprofitada per l'equip solar .....	176
2.3.4 Dimensionament de la superfície de captació .....	180
2.3.4.1 Energia aprofitada pel sistema.....	180
2.3.4.2 Càlcul de la superfície de captació .....	182
2.3.4.3 Fracció solar .....	185
2.3.5 Elecció del volum d'acumulació .....	189
2.3.6 Vas d'expansió .....	189
2.3.7 Bomba circuladora.....	191
2.3.8 Vas d'expansió del dipòsit acumulador solar .....	195
<b>3 PLÀNOLS .....</b>	<b>196</b>
<b>Índex dels plànols .....</b>	<b>197</b>
<b>Plànol nº1. Emplaçament i situació .....</b>	<b>198</b>
<b>Plànol nº2. Planta baixa: distribucions i superfícies .....</b>	<b>199</b>
<b>Plànol nº3. Planta primera: distribucions i superfícies .....</b>	<b>200</b>
<b>Plànol nº4. Orientació de les façanes.....</b>	<b>201</b>
<b>Plànol nº5. Planta baixa: cotes.....</b>	<b>202</b>
<b>Plànol nº6. Planta primera: cotes .....</b>	<b>203</b>
<b>Plànol nº7. Diagrama d'enginyeria de les instal·lacions.....</b>	<b>204</b>
<b>Plànol nº8. Distribució en planta de les instal·lacions .....</b>	<b>205</b>
<b>Plànol nº9. Circuit de radiadors .....</b>	<b>206</b>
<b>Plànol nº10. Instal·lació dels captadors solars .....</b>	<b>207</b>
<b>Plànol nº11. Sala de màquines.....</b>	<b>208</b>
<b>Plànol nº12. Sala de màquines: cotes .....</b>	<b>209</b>
<b>Plànol nº13. Detalls xemeneia .....</b>	<b>210</b>
<b>4 PLEC DE CONDICIONS .....</b>	<b>211</b>
<b>Índex del plec de condicions .....</b>	<b>212</b>
<b>4.1 Instal·lació i posta en marxa .....</b>	<b>214</b>
4.1.1 Muntatge.....	214
4.1.1.2 L'empresa instal·ladora .....	214

4.1.1.3 Generalitats .....	215
4.1.1.4 Muntatge de canonades i accessoris .....	217
4.1.2 Proves i recepció.....	221
4.1.2.1 Generalitats .....	221
4.1.2.2 Neteja interior de les xarxes de canonades .....	221
4.1.2.3 Proves .....	222
<b>4.2 Manteniment de les instal·lacions .....</b>	<b>224</b>
4.2.1 Manteniment de la instal·lació de calefacció.....	224
4.2.2 Manteniment de la instal·lació solar .....	224
4.2.2.1 Pla de vigilància .....	224
4.2.2.2 Pla de manteniment .....	225
<b>4.3 Fulls d'especificacions tècniques .....</b>	<b>227</b>
4.3.1 Instal·lació de calefacció.....	227
4.3.1.1 Radiadors d'alumini .....	227
4.3.1.2 Vàlvules per als radiadors: .....	228
4.3.1.3 vàlvules per als radiadors .....	229
4.3.1.4 Detentor radiadors .....	230
4.3.1.5 Purgador d'aire dels radiadors.....	231
4.3.1.6 Suports per radiadors .....	231
4.3.1.7 Termòstat d'ambient.....	232
4.3.1.8 Sonda exterior.....	233
4.3.1.9 Aïllament tèrmic tubular.....	234
4.3.2 Producció solar d'ACS.....	235
4.3.2.1 Captador solar.....	235
4.3.2.2 Suports del captadors.....	237
4.3.2.3 Dipòsit acumulador solar.....	239
4.3.2.4 Grup hidràulic solar .....	240
4.3.2.5 Dipòsit d'expansió solar .....	242
4.3.2.6 Líquid solar.....	243
4.3.2.7 Separador d'aire.....	244
4.3.2.8 Central solar.....	245
4.3.2.9 Grup de seguretat.....	246
4.3.2.10 Aïllament tèrmic tubular solar.....	247
4.3.2.11 Pintura per aïllament tubular .....	247
4.3.3 Sala de màquines .....	248
4.3.3.1 Grup tèrmic mixte.....	248
4.3.3.2 Circulador de la instal·lació de calefacció .....	250
4.3.3.3 Quadre de control .....	252
4.3.3.4 Dipòsit de gasoil .....	253
4.3.3.5 Kit bàsic de funcionament del dipòsit de gasoil .....	254
4.3.3.6 Filtre de gasoil .....	254
4.3.3.7 Vàlvula de peu per dipòsit de gasoil.....	255
4.3.3.8 Xemeneia .....	256
4.3.3.9 Dipòsit d'expansió .....	257
4.3.3.10 Purgador d'aire .....	258
4.3.3.11 Grup de seguretat.....	259
4.3.3.12 Vàlvules de bola .....	260

---

4.3.3.13 Vàlvula de retenció .....	261
4.3.3.14 Filtre colador .....	262
4.3.3.15 Comptador d'aigua .....	263
<b>5 ESTAT D'AMIDAMENTS</b> .....	264
<b>Índex de l'estat d'amidaments</b> .....	265
<b>5.1 Partides de l'estat d'amidaments</b> .....	266
<b>5.2 Estat d'amidaments per partides</b> .....	267
5.2.1 Amidaments de la partida 1: instal·lació de calefacció .....	267
5.2.2 Amidaments de la partida 2: producció solar d'ACS .....	269
5.2.3 Amidaments de la partida 3: sala de màquines.....	270
<b>6 PRESSUPOST</b> .....	272
<b>Índex del pressupost</b> .....	273
<b>6.1 Preus unitaris</b> .....	274
6.1.1 Preus unitaris de la partida 1: instal·lació de calefacció .....	274
6.1.2 Preus unitaris de la partida 2: producció solar d'ACS .....	276
6.1.3 Preus unitaris de la partida 3: sala de màquines .....	277
<b>6.2 Pressupost per partides</b> .....	279
6.2.1 Pressupost de la partida 1: instal·lació de calefacció.....	279
6.2.2 Pressupost de la partida 2: producció solar d'ACS .....	282
6.2.3 Pressupost de la partida 3: sala de màquines .....	283
6.2.4 Resum del pressupost per partides .....	284
<b>6.3 Pressupost general</b> .....	285



## *1. MEMÒRIA*

## ÍNDEX DE LA MEMÒRIA

<b>ÍNDEX DE LA MEMÒRIA</b>	8
<b>1.0 Full d'identificació</b>	10
1.0.1 Dades del projecte	10
1.0.2 Dades del promotor	10
1.0.3 Dades del projectista	10
<b>1.1 Objecte del projecte</b>	11
<b>1.2 Abast</b>	11
<b>1.3 Antecedents</b>	11
<b>1.4 Normes i referències</b>	12
1.4.1 Normes i disposicions legals	12
1.4.2 Bibliografia	13
1.4.3 Programes de càlcul	13
1.4.4 Pla de gestió de la qualitat aplicat durant la redacció del projecte	13
1.4.5 Internet	14
<b>1.5 Definicions i abreviacions</b>	14
1.5.1 Definicions	14
1.5.1.1 Definicions de la instal·lació de calefacció	14
1.5.1.2 Definicions de la instal·lació d'ACS	16
1.5.2 Abreviacions	18
<b>1.6 Requisits del disseny</b>	19
1.6.1 Requisits en el sistema de calefacció	19
1.6.1.1 Requisits del RITE	19
1.6.2 Requisits del sistema de producció d'ACS	28
1.6.2.1 Requisits del RITE	28
1.6.2.2 Requisits del CTE	32
1.6.2.3 Requisits l'ordenança municipal de Lleida	44
<b>1.7 Descripció arquitectònica de la vivenda</b>	46
<b>1.8 Descripció de l'envolvent tèrmica de la vivenda</b>	48
<b>1.9 Anàlisi de solucions</b>	53
1.9.1 Sistemes de calefacció	53
1.9.1.1 Sistema de caldera amb radiadors d'aigua	53
1.9.1.2 Sistemes de calefacció elèctrica	60
1.9.1.3 Calefacció radiant	68
1.9.2 Sistemes de producció d'ACS	72
1.9.2.1 Sistemes de producció instantània	72
1.9.2.2 Sistemes de producció semi-instantanis	73
1.9.2.3 Sistemes de producció per gran acumulació	76
1.9.2.4 Avantatges i inconvenients dels diferents sistemes de producció	76
1.9.3 Aportació d'energia	77
1.9.3.1 El gas natural	77
1.9.3.2 El gas propà	78
1.9.3.3 El gasoil C	79
1.9.3.4 Carbó i llenya	80

1.9.3.5 L'energia elèctrica .....	80
1.9.4 Solució adoptada pel sistema de calefacció.....	82
1.9.5 Solució adoptada pel sistema de producció d'ACS.....	83
<b>1.10 Descripció de les instal·lacions.....</b>	<b>84</b>
1.10.1 Descripció general de la instal·lació de calefacció .....	84
1.10.1.1 Unitats emissores.....	85
1.10.1.2 Sistema de distribució.....	87
1.10.1.3 Canonades.....	90
1.10.1.4 Grup tèrmic mixte per calefacció i ACS mitjançant acumulació .....	93
1.10.1.5 Sala de màquines .....	93
1.10.1.6 Dipòsit de gasoil .....	94
1.10.1.7 Alimentació del circuit .....	95
1.10.1.8 Buidat del circuit .....	95
1.10.1.9 Expansió .....	96
1.10.1.10 Dilatacions .....	96
1.10.1.11 Cops d'ariet .....	96
1.10.1.12 Filtració.....	96
1.10.1.13 Circulador .....	97
1.10.1.14 Sistema de control .....	97
1.10.1.15 Xemeneia.....	98
1.10.1.16 Superfícies calentes .....	98
1.10.1.17 Circuits tancats .....	99
1.10.1.18 Aïllament tèrmic de la instal·lació.....	99
1.10.2 Descripció de sistema de producció d'ACS .....	100
1.10.2.1 Contribució solar mínima .....	101
1.10.2.2 Càlcul de la demanda.....	101
1.10.2.3 Dimensionat bàsic .....	101
1.10.2.4 Sistema de captació .....	103
1.10.2.5 Conexionat.....	103
1.10.2.6 Estructura suport.....	103
1.10.2.7 Sistema de acumulació solar .....	104
1.10.2.8 Situació de les connexions.....	104
1.10.2.9 Sistema d'intercanvi .....	105
1.10.2.10 Circuit hidràulic.....	105
1.10.2.11 Fluid de treball.....	105
1.10.2.12 Canonades.....	106
1.10.2.13 Prevenció de flux invers .....	106
1.10.2.14 Grup hidràulic.....	106
1.10.2.15 Bomba circuladora.....	107
1.10.2.16 Vas d'expansió solar.....	107
1.10.2.17 Purga d'aire .....	107
1.10.2.18 Vàlvules de tall .....	108
1.10.2.19 Sistema d'energia convencional auxiliar.....	108
1.10.2.20 Sistema de control .....	109
1.10.2.21 Protecció contra gelades .....	110
1.10.2.22 Protecció de materials contra altes temperatures.....	110
<b>1.11 Planificació .....</b>	<b>111</b>

---

## 1.0 Full d'identificació

### 1.0.1 Dades del projecte

**Títol del projecte:** Projecte per la instal·lació de calefacció i producció d'ACS en una vivenda unifamiliar.

**Situació de la vivenda:** Terme municipal de Lleida.

### 1.0.2 Dades del promotor

En aquest projecte no hi ha promotor ja que és un projecte de fi de carrera, i està basat en un projecte hipotètic.

### 1.0.3 Dades del projectista

**Nom i cognoms:** Jordi Sirvent Garcia.

**N.I.F.:** 43.726.814 L

El projectista

Jordi Sirvent Garcia

---

## 1.1 Objecte del projecte

L'objecte d'aquest projecte és proporcionar calefacció i produir aigua calenta sanitària, en una vivenda unifamiliar situada al terme municipal de Lleida.

Es té de trobar un sistema de calefacció que cobreixi les necessitats tèrmiques en temporada d'hivern, per poder donar benestar tèrmic als ocupants de la vivenda. Aquest sistema haurà de complir amb els requisits que indiqui la normativa d'obligat compliment.

S'haurà de dissenyar un sistema de producció d'aigua calenta sanitària, on part de la producció sigui mitjançant energia solar, tal i com indiqui la normativa d'obligat compliment en matèria d'estalvi energètic. Com l'aportació solar no serà del cent per cent, i alguns dies de l'any no s'arribarà a l'aportació solar esperada, degut a la climatologia, s'haurà de preveure un sistema de recolzament per a la producció de l'aigua calenta sanitària.

## 1.2 Abast

Es projectarà la instal·lació de calefacció i la de producció d'ACS, no sent de l'abast d'aquest projecte els treballs d'execució ni la direcció d'obra.

## 1.3 Antecedents

Es disposa d'una vivenda unifamiliar, de nova construcció, on es preveu la instal·lació d'un sistema de calefacció i un sistema de producció d'ACS.

Es tracta d'una vivenda unifamiliar, sense cap altra vivenda a la vora, situada en una parcel·la del terme municipal de Lleida, segons es pot veure en el plànol d'emplaçament.

La vivenda en qüestió consta de planta baixa i planta primera, amb una superfície útil, respectivament, de 203,18 m<sup>2</sup> i 118,33 m<sup>2</sup>.



---

Es tenen quatre façanes, amb orientacions Nord, Sud, Est i Oest.

La distribució de les superfícies de les dos plantes i la orientació de les façanes es pot veure en els plànols nº 2, 3, i 4.

En data de construcció de la vivenda existeix la obligatorietat de produir un percentatge del total de les necessitats d'A.C.S, mitjançant energia solar.

## **1.4 Normes i referències**

Per al disseny de les instal·lacions de calefacció i d'ACS s'ha utilitzat les següents normes, disposicions legals, bibliografia i programes informàtics.

### **1.4.1 Normes i disposicions legals**

Reglament de les instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE) i les seves instruccions tècniques complementàries (ITC).

Codi tècnic de l'edificació (CTE).

Ordenança reguladora de la incorporació de sistemes de captació d'energia solar per a usos tèrmics al municipi de Lleida.

REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

UNE 157001: 2002 Criteris generals per l'elaboració de projectes.

### **1.4.2 Bibliografia**

**Catálogo general calefacción 2006, ROCA.**

**Cálculo y diseño de instalaciones de agua caliente sanitaria, Roca.**

**Francisco Galdón y Teófilo Calvo**, Curso de instalador de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria. Publicaciones CONAIF.

**El cálculo de la calefacción, 9ª edición**, Roca.

**Francisco Galdón y Teófilo Calvo**, Curso de mantenedor de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria. Publicaciones CONAIF.

**Franco Martín Sanchez**, Manual de instalaciones de calefacción por agua caliente. A. Madrid Vicente, ediciones y ediciones mundi-prensa.

**J.A. de Andres y Rodriguez-Pomatta, Santiago Aroca Lastra, Manuel Garcia Gandara**, Calefacción y agua caliente sanitaria. A. Madrid Vicente, ediciones.

**Manual práctico de calefacción doméstica**, Roca.

**Quadern pràctic per a instal·ladors, Energia Solar Tèrmica**, Generalitat de Catalunya, Institut Català d'Energia.

**Tarifa Febrero 2006, calefacción**, Roca.

**Tarifa de precios 2006 calefacción/agua**, Salvador Escoda.

### **1.4.3 Programes de càlcul**

CalSolar, programa d'energia solar, Saunier Duval.

Dp Clima versió 1.3. Càlcul de càrregues tèrmiques en edificis.

Microsoft Office Excel 2003. Full de càlcul.

### **1.4.4 Pla de gestió de la qualitat aplicat durant la redacció del projecte**

La redacció dels documents d'aquest projecte s'ha fet sota el seguiment i la supervisió de la directora del projecte, la Dra. Lluïsa F. Cabeza, on s'han seguit les seves indicacions per poder donar la qualitat necessària a tot el redactat en el projecte.

---

## 1.4.5 Internet

[www.aquatecnic.es](http://www.aquatecnic.es)

[www.baxi-roca.com](http://www.baxi-roca.com)

[www.bbd.unizar.es](http://www.bbd.unizar.es)

[www.blog.climadis.com](http://www.blog.climadis.com)

[www.caloryfrio.com](http://www.caloryfrio.com)

[www.consumer.es](http://www.consumer.es)

[www.eduardsegui.com](http://www.eduardsegui.com)

[www.mundogar.com](http://www.mundogar.com)

[www.revista.consumer.es](http://www.revista.consumer.es)

## 1.5 Definicions i abreviacions

### 1.5.1 Definicions

#### 1.5.1.1 Definicions de la instal·lació de calefacció

**Benestar tèrmic:** L'ambient tèrmic es defineix per aquelles característiques que condicionen els intercanvis tèrmics del cos humà amb l'ambient, en funció de l'activitat de la persona i de l'aïllament tèrmic de la seva vestimenta, i que afecten a la sensació de benestar dels ocupants. Aquestes característiques són la temperatura de l'aire, la temperatura radiant mitjana del recinte, la velocitat mitja de l'aire en la zona ocupada i, finalment, la pressió parcial del vapor d'aigua o la humitat relativa.

**Calefacció:** Procés pel que es controla solament la temperatura de l'aire dels espais amb càrrega tèrmica negativa.

**Cubeta:** Recipient que conté en el seu interior algun element d'emmagatzemament (combustible), i la seva missió és retenir els producte contingut en aquest, en cas de ruptura d'aquest o de funcionament incorrecte del sistema de trasteig o maneig.

**Climatització:** Acció i efecte de climatitzar, que consisteix en donar a un espai tancat, les condicions de temperatura, humitat relativa, puresa de l'aire i de vegades també pressió, necessàries per aconseguir un determinat confort.

**Demanda tèrmica:** És l'energia necessària per mantenir en el interior de l'edifici unes condicions de confort definides reglamentàriament en funció de l'ús de l'edifici i de la zona climàtica en la que s'ubiqui. Es compon de la demanda energètica de calefacció, corresponents als mesos de la temporada de calefacció i de refrigeració respectivament.

**Envolvent tèrmica:** Es compon dels tancaments de l'edifici que separen els recintes habitables de l'ambient exterior i les particions interiors que separen els recintes habitables dels no habitables que a la seva vegada estiguin en contacte amb l'ambient exterior.

**Factor solar:** És el quocient entre la radiació solar a incidència normal que s'introdueix en l'edifici a través del vidre i la que s'introduiria si el vidre es substituís per un forat perfectament transparent.

**Fluid caloportador:** Fluid líquid o gas utilitzat per transportar energia tèrmica en les canalitzacions per climatització o calefacció.

**Grup tèrmic mixte:** Caldera de calefacció i producció d'ACS.

**Instal·lació individual:** És aquella en que la producció de fred i/o calor, és independent per a cada usuari.

**Líquid combustible:** És un líquid amb un punt d'inflamació igual o superior a 38 °C.

**Manteniment:** Conjunt d'operacions necessàries, per assegurar un elevat rendiment energètic, seguretat de servei i defensa del medi ambient, durant el funcionament d'una instal·lació.

**Nivell percentil:** Percentatge del nombre d'hores dels mesos que defineixen les estacions d'hivern i estiu, durant les quals les temperatures indicades són iguals o superiors a la de referència.

**Pèrdua de càrrega:** Caiguda de pressió d'un fluid, distribuïda i localitzada, al seu pas per un aparell o des de un punt a un altre d'una conducció.

**Potència nominal útil d'una caldera:** És la potència calorífica màxima que, segons determini i garanteixi el fabricant, es pot subministrar servei continu, ajustant-se als rendiments útils declarats pel mateix fabricant.

**Pressió de prova:** Pressió a la que s'ha de sotmetre un aparell o una instal·lació per comprovar la seva estanquitat.

**Pressió de treball:** Pressió a la que treballa un aparell o una instal·lació en condicions normals de funcionament.

**Pressió de timbre:** Pressió màxima a la que un aparell ha set sotmès pel fabricant en unes condicions predeterminades d'assaig.

**Tancament:** Element constructiu de l'edifici que el separa de l'exterior, ja sigui aire, terreny o altres edificis.

**Temperatura seca:** Temperatura indicada per un termòmetre on el seu element sensible està protegit de la radiació.

**Vàlvula:** Aparell que serveix per interrompre o regular la circulació d'un fluid per mitjà d'un obturador maniobrat des de l'exterior, manualment o automàticament.

**Vàlvula de seguretat:** Dispositiu que s'obre automàticament, quant la pressió en al interior del circuit puja per damunt del valor tarat.

**Transmitància tèrmica:** És el flux de calor, en règim estacionari, dividit per l'àrea i per la diferència de temperatura dels medis situats a cada costat de l'element que es considera.

**Zona climàtica:** Són zones climàtiques en funció de las severitats climàtiques d'hivern i d'estiu de la localitzat en qüestió.

### 1.5.1.2 Definicions de la instal·lació d'ACS

**Absorbidor:** component d'un captador solar on la funció és absorbir l'energia radiant i transferir-la en forma de calor a un fluid.

**Captador solar tèrmic:** dispositiu dissenyat per absorbir la radiació solar i transmetre

---

l'energia tèrmica produïda a un fluid de treball que circula pel seu interior.

**Carcassa:** és el component del captador que conforma la superfície exterior, fixa la coberta, conté i protegeix als restants components del col·lector i suporta els anclatges del mateix.

**Circuit primari:** circuit del que formen part els captadors i les canonades que els uneixen, en el qual el fluid recull l'energia solar i la transmet.

**Circuit secundari:** circuit en el que es recull l'energia transferida del circuit primari per ser distribuïda als punts de consum.

**Circuit de consum:** circuit pel que circula l'aigua de consum.

**Circulació natural:** quant el moviment del fluid entre els captadors i el intercanviador del dipòsit d'acumulació es realitza per convecció i no de forma forçada.

**Dipòsits solars connectats en sèrie invertida:** dipòsits connectats de forma que el sentit de circulació de l'aigua de consum es contrari al sentit de circulació de l'escalfament de l'aigua solar.

**Dipòsits solars connectats en paral·lel amb el circuit secundari equilibrat:** dipòsits connectats en paral·lel de forma que el sentit de circulació de l'aigua de consum es contrari al sentit de circulació d'escalfament de l'aigua solar.

**Elements d'ombrejat:** quant els captadors protegeixen a la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada pels raigs solars, proporcionant ombres en el teulat o en la façana del mateix.

**Integració arquitectònica dels captadors:** quant els captadors compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (revestiment, tancament o ombrejat), a més, substitueixen a elements constructius convencionals o són elements constituents de la composició arquitectònica.

**Irradiància solar:** potència radiant incident per unitat de superfície sobre un pla donat. S'expressa en  $\text{kW/m}^2$ .

**Irradiació solar:** energia incident per unitat de superfície sobre un pla donat, obtinguda per integració de la irradiància durant un interval de temps donat, normalment una hora o un dia. Es mesura en  $\text{kWh/m}^2$ .

**Pèrdues per orientació:** quantitat d'irradiació solar no aprofitada pel sistema captador a conseqüència de no tenir l'orientació òptima.

**Pèrdues per inclinació:** quantitat d'irradiació solar no aprofitada pel sistema captador a conseqüència de no tenir la inclinació òptima.

**Pèrdues per ombres:** quantitat d'irradiació solar no aprofitada pel sistema captador a conseqüència de l'existència d'ombres sobre el mateix en algun moment del dia.

**Radiació solar:** és l'energia procedent del sol en forma d'ones electromagnètiques.

**Radiació Solar Global mitja diària anual:** és l'energia procedent del sol que arriba a una determinada superfície (global), prenent el valor anual com suma de valors mitjos diaris.

**Revestiment:** quant els captadors constitueixen part de l'envolvent d'una construcció arquitectònica.

**Superposició de captadors:** quant els captadors es col·loquen paral·lels a l'envolvent de l'edifici sense la doble funcionalitat definida en la integració arquitectònica. No obstant no es consideren els mòduls horitzontals.

**Temperatura d'estancament del captador:** correspon a la màxima temperatura del fluid que s'obté quant, sotmès el captador a alts nivells de radiació i temperatura ambient i sent la velocitat del vent despreciable, no existeix circulació en el captador i s'alcancen condicions quasi estacionaries.

## 1.5.2 Abreviacions

**ACS:** Aigua Calenta Sanitària.

**CTE:** Còdi Tècnic de l'Edificació.

**ICAEN:** Institut Català d'Energia.

**ITC:** Instrucción Técnica Complementaria.

**RITE:** Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios.

**UNE:** Una Norma Española.

## 1.6 Requisits del disseny

Existeixen una sèrie de requisits que tindran que complir tant el sistema de calefacció com el sistema de producció d'ACS per tal de que tenir unes instal·lacions amb bon servei i bon funcionament.

### 1.6.1 Requisits en el sistema de calefacció

Els requisits que té el sistema de calefacció són els necessaris per poder obtenir un sistema de calefacció de la vivenda que permetrà als ocupants estar en benestar tèrmic durant els mesos freds de l'any, al mateix temps de tenir una instal·lació que funcioni correctament.

Per al correcte funcionament de la instal·lació s'aplicaran les indicacions que dicta el RITE.

#### 1.6.1.1 Requisits del RITE

##### Benestar tèrmic

Les condicions interiors de disseny es fixaran en funció de l'activitat metabòlica de les persones i el seu grau de vestimenta i, en general, estaran compreses entre els límits de la Taula 1.1.

Taula 1.1. Condicions interiors de disseny

Estació	Temperatura operativa °C	Velocitat mitja de l'aire m/s	Humitat relativa %
Estiu	23 a 25	0,18 a 0,24	40 a 60
Hivern	20 a 23	0,15 a 0,20	40 a 60

El projectista podrà variar les condicions de la Taula 1.1 depenent de l'ús dels locals.



Els valors anteriors tenen de mantenir-se en la zona ocupada, definida segons s'indica en la Taula 1.2.

Taula 1.2. Definició de zona ocupada

Distància des de la superfície interior de l'element (cm)			
Paret exterior amb finestres o portes			100
Paret exterior sense finestres o portes i paret interior			50
Terra	- límit inferior		10
	- límit superior	- assegut	130
		- de peu	200

No poden ser considerades com zones ocupades els llocs en els quals puguin donar-se importants variacions de temperatura pel que fa a la mitjana i pugui haver presència de corrents d'aire, com són les següents:

- zones de trànsit;
- zones pròximes a portes d'ús freqüent;
- zones pròximes a qualsevol tipus d'unitat terminal que impulsi aire;
- zones pròximes a aparells amb forta producció de calor.

## Ventilació

En cas de no adoptar la ventilació mecànica en sistemes de calefacció, i a l'efecte del càlcul de la demanda tèrmica en projecte, el nombre de renovacions horàries a considerar no serà inferior a un.

## Sorolls

Com a conseqüència del funcionament de les instal·lacions, es prendran les mesures adequades perquè, en les zones de normal ocupació de locals habitables, els nivells sonors en l'ambient interior no siguin superiors als valors màxims admissibles que figuren en la Taula 1.3.

Taula 1.3. Valors màxims admissibles de niells sonors per l'ambient interior

VIVENDA	DIA (dBA)	NIT (dBA)
Peces habitables excepte cuina	35	30
Passadissos, banys i cuines	40	35
Zones de accés comú	50	40

---

S'entén per dia, el període comprès entre les 8 i les 22 hores, la resta de les hores del total de les 24 integraran el període de nit.

### **Condicions exteriors**

Per al càlcul del consum energètic de l'edifici al llarg d'una temporada es tindran en compte les dades de l'any típic del lloc (temperatura seca, temperatura humida coincident i radiació solar).

### **Locals sense climatització**

Els locals que no estiguin normalment habitats, tals com garatges, trasters, forats d'escalas, replans d'ascensors, cambres de servei (cantadors, neteja etc.), sales de màquines i locals similars no s'han de climatitzar, menys quan s'emprin fonts d'energia renovables o gratuïtes o, quan es produeixi un consum d'energia convencional i quedi justificat el seu tractament en la memòria del projecte.

### **Unitats emissores**

Les superfícies calentes dels aparells calefactores que siguin accessibles a l'usuari, així com les dels ramals d'escomesa als mateixos quan s'haguessin dissenyat com element emissor integrat en el local, han de tenir una temperatura menor que 80°C o estar adequadament protegides perquè no pugui haver contactes accidentals.

Cadascun dels elements emissors tindrà un dispositiu per a poder modificar les aportacions tèrmiques i deixar-lo fora de servei. Es recomana l'ús de dispositius automàtics.

### **Sala de màquines**

Les sales de màquines es dissenyaran de manera que se satisfacin uns requisits mínims de seguretat per a les persones i els edificis on s'emplacin i en tot cas es facilitin les operacions de manteniment i conducció.

En tot cas les sales de màquines no es poden utilitzar per a fins diferents als d'allotjar equips i aparells al servei de la instal·lació de climatització; i en elles, a més, no podran realitzar-se treballs aliens als propis de la instal·lació. En particular, es prohibeix la utilització de la sala de màquines com magatzem, així com la col·locació en la mateixa de dipòsits d'emmagatzematge de combustibles, menys quan ho permeti la reglamentació específica que sobre aquest combustible pogués existir.

### **Canonades i accessoris**

Durant la fase de disseny d'una xarxa d'un fluid portador es procurarà aconseguir un equilibrat hidràulic dels circuits.

Es procurarà que els circuits de distribució dels fluids portadors (circuits secundaris) es divideixin tenint en compte l'horari de funcionament de cada subsistema, les càrregues diferenciades per orientació o servei, la longitud hidràulica del circuit i el tipus d'unitats terminals servides.

S'aconsella situar les canonades, preferiblement, en llocs que permetin l'accessibilitat al llarg del seu recorregut per a facilitar la inspecció de les mateixes, especialment en els seus trams principals, i dels seus accessoris, vàlvules, instruments de regulació i mesura i, si escau, de l'aïllament tèrmic.

### **Alimentació**

L'alimentació es farà per mitjà d'un dispositiu o aparell que servirà, al mateix temps, per a reposar, manual o automàticament, les pèrdues d'aigua. El dispositiu haurà de ser capaç de crear una solució de continuïtat en cas de caiguda de pressió en la xarxa d'alimentació.

Abans del dispositiu de reposició es disposarà una vàlvula de retenció i un comptador, precedits per un filtre de malla metàl·lica. Les vàlvules de seran del tipus bola, seient o cilindre. El diàmetre mínim de les connexions es triarà d'acord amb la taula 1.4.

Taula 1.4. Canonades d'alimentació

Potència tèrmica de la	Diàmetre nominal mínim de la canonada d'alimentació (mm)	
	calor	fred
$P < 50$	15	20
$50 < P < 150$	20	25
$150 < P < 500$	25	32
$500 < P$	32	40

Si el fluid portador és aigua glicolada o amb qualsevol altre additiu la solució es prepararà en un dipòsit obert i s'introduirà en el circuit per mitjà d'una bomba, de forma manual o automàtica.

### Buidat

Totes les xarxes de distribució d'aigua han d'estar dissenyades de tal forma que puguin buidar-se total i parcialment. Els buidatges parcials de la xarxa es faran usualment per la base de les columnes, a través d'un element el diàmetre del qual serà, com a mínim, igual a 20 mm. El buidatge total es farà pel punt més baix de la instal·lació, quan aquest sigui accessible, a través d'un element el diàmetre del qual es determina, a partir de la potència tèrmica de la instal·lació, en la Taula 1.5.

Taula 1.5. Canonades de buidat

Potència tèrmica de la instal·lació (kW)	Diàmetre nominal mínim de la canonada de buidat (mm)	
	calor	fred
$P < 50$	20	25
$50 < P < 150$	25	32
$150 < P < 500$	32	40
$500 < P$	40	50

La connexió entre la vàlvula de buidatge i el desguàs es farà de tal forma que el pas d'aigua resulti visible.

S'empraran vàlvules de bola, seient o cilindre, que es protegiran adequadament contra maniobres accidentals.

El buidatge d'aigua amb additius peril·losos per a la salut es farà en un dipòsit de recollida per al seu posterior tractament.

---

## **Expansió**

Els circuits tancats d'aigua o solucions aquoses estaran equipats d'un dispositiu d'expansió de tipus tancat.

## **Dilatacions**

Les dilatacions a les quals estan sotmeses les canonades a l'augmentar la temperatura del fluid s'han de compensar a fi d'evitar trencaments en els punts més febles, on es concentren els esforços de dilatació i contracció, que solen ser les unions entre canonades i aparells.

En les sales de màquines es poden aprofitar els freqüents canvis de direcció, amb corbes de llarg radi, perquè la xarxa de canonades tingui la suficient flexibilitat i pugui suportar les variacions de longitud.

No obstant això en les esteses de gran longitud, tant horitzontals com verticals, es compensaran els moviments de les canonades mitjançant compensadors de dilatació o canvis de direcció.

## **Cops d'ariet**

Per a prevenir els efectes de cops d'ariet, provocats per la ràpida obertura o tancament d'elements tals com les vàlvules de tancament ràpid o l'engegada de bombes, han d'instal·lar-se elements amortidors en els punts propers als elements que els provoquen.

## **Control**

La instal·lació de calefacció estarà dotada d'un sistema de control automàtic necessari perquè es puguin mantenir en les estàncies de la vivenda les condicions de disseny previstes, ajustant, al mateix temps, els consums d'energia a les variacions de la càrrega tèrmica.

Les instal·lacions individuals estaran dotades d'un dispositiu de regulació amb un termòstat o amb un regulador actuat pel senyal d'una sonda de temperatura, situat en el local de major càrrega tèrmica o en el més característic.

## **Medició**

Tots els paràmetres que intervenen de forma fonamental en el funcionament de la instal·lació, com temperatura, pressió, etc, han de disposar dels corresponents elements de mesurament de les seves magnituds.

El nombre i ubicació d'aquests elements en els circuits o components de la instal·lació han de permetre amidar, de forma contínua i permanent, el valor instantani de cada magnitud, abans i després de cada procés que dugui implícit la seva variació.

Els aparells de mesura poden estar proveïts d'una escala de lectura en el mateix lloc d'emplaçaments de l'element sensible o estar acoblats a un aparell a distància de lectura, de registre o de lectura i registre.

La lectura d'una magnitud podrà efectuar-se, també, aprofitant els senyals dels aparells de control; en aquest cas, la instal·lació disposarà, com a mínim, d'un dispositiu permanent de lectura.

En el cas de mesura de temperatura en circuits d'aigua, el sensor penetrarà en l'interior de la canonada o equip a través d'una beina, que estarà farcida d'una substància conductora de calor. No es permet l'ús de termòmetres de contacte.

La mesura de pressió en circuits d'aigua en llocs propers a equips en moviment, es farà amb manòmetres equipats de dispositius d'amortiguació de les oscil·lacions de l'agulla indicadora.

L'escala de qualsevol aparell de mesurament ha de ser tal que el valor mig de la magnitud a amidar estigui comprès en el seu terç central.

Els aparells de mesura se situaran en llocs visibles i fàcilment accessibles i la grandària de l'escala serà suficient perquè la lectura pugui efectuar-se sense esforç.

---

## **Xemeneia**

La xemeneia s'utilitzarà exclusivament per l'evacuació dels productes de la combustió generada pels equips contemplats en aquest reglament, i el seu disseny s'efectuarà a partir del cabal previsible.

## **Superfícies calentes**

Cap superfície de la instal·lació amb la qual existeixi possibilitat de contacte accidental, excepte les superfícies d'elements emissors de calor, podrà tenir una temperatura superior a 60°C, havent de procedir, en cas necessari, a la seva protecció.

## **Circuits tancats**

En tots els circuits tancats de líquids o vapors es disposarà, d'almenys, una vàlvula de seguretat l'obertura de la qual impedeixi l'augment de la pressió interior per sobre de la de timbre. La seva descàrrega serà visible i estarà conduïda a un lloc segur.

La vàlvula de seguretat ha de tenir, per al seu control i manteniment, un dispositiu d'accionament manual tal que, quan sigui accionat, no modifiqui el tarat de la mateixa.

## **Generadors de calor**

Els generador de calor estarà dotat de dispositius que impedeixin que s'arribin a temperatures o pressions majors que les de timbre. Un d'aquests dispositius és de tipus proporcional o de graons i servirà per a regular l'emissió de calor en funció de la demanda tèrmica del fluid portador; altre dispositiu serà de seguretat tindrà rearmament manual.

Els generadors de calor situats al interior de locals tindran un dispositiu de tall del cremador en cas de reculada dels productes de combustió cap al interior.

---

## **Aïllament tèrmic de les instal·lacions**

Els components d'una instal·lació (equips, aparells, conduccions i accessoris) disposaran d'un aïllament tèrmic quan continguin fluïts a temperatura superior a 40°C i estiguin situats en locals no calefactats, entre els quals s'han de considerar , galeries, sales de màquines i similars.

Els components que venguin aïllats de fàbrica tindran el nivell d'aïllament marcat per la respectiva normativa o determinat pel fabricant.

En cap cas el material podrà interferir amb parts mòbils del component aïllat.

## **Instal·lacions individuals**

Aquesta instrucció fixa les condicions particulars que tenen de complir les instal·lacions individuals de potència tèrmica nominal menor que 70 kW.

La selecció del generador, dintre de la gama del mercat, s'ajustarà en el seu nivell de potència de calefacció a la demanda d'aquest servei.

El conducte dels fums solament es pot utilitzar per la evacuació del productes de la combustió .

Els productes de la combustió de la caldera s'han d'evacuar mitjançant un conducte vertical que desemboqui en la coberta.

En l'escomesa de reposició del circuit de calefacció s'ha de col·locar un dispositiu que provoqui una solució de continuïtat i retenció amb la xarxa d'aigua potable en cas de falta de pressió de la mateixa. Igualment, s'ha de preveure un dispositiu per al buidat del circuit.

Les canonades encastades s'han de protegir amb baines que permetin la seva lliure dilatació.

Es té d'instal·lar un dispositiu manual de parada del generador en un lloc accessible. Les instal·lacions han d'estar dotades d'un dispositiu de regulació amb un termòstat o amb un regulador actuat per la senyal d'una sonda de temperatura situat en el local de major carga tèrmica.



## **1.6.2 Requisits del sistema de producció d'ACS**

Els requisits que té el sistema de producció d'ACS són els necessaris per poder obtenir un sistema que permetrà obtenir part de l'ACS aprofitant l'energia solar, al mateix temps de tenir una instal·lació que funcioni correctament.

Per al correcte funcionament de la instal·lació s'aplicaran les indicacions que dicta el RITE, el CTE i l'ordenança municipal de Lleida.

### **1.6.2.1 Requisits del RITE**

La preparació de l'ACS es pot realitzar amb generadors independents o amb generadors mixtes per al servei de calefacció i ACS.

L'ACS es té de preparar a la temperatura mínima que resulti compatible amb el seu ús, considerant les pèrdues en la xarxa de distribució.

L'elecció del sistema de preparació d'ACS es té de justificar en funció de la demanda, l'adequada atenció al servei i a l'ús racional de l'energia.

Les canonades d'entrada d'aigua freda a la caldera i la de retorn d'aigua calenta disposaran de vàlvules de retenció.

Pel que fa a la producció d'ACS mitjançant sistemes solars actius, l'energia captada en els col·lectors solars serà transferida a continuació a un dipòsit acumulador d'ACS. Després d'aquest s'instal·larà en sèrie un equip convencional de recolzament o auxiliar, amb potència suficient per a que pugui proporcionar l'energia necessària per la producció total de l'ACS.

### **Disposició dels col·lectors**

Els col·lectors es disposaran amb files que poden tenir el mateix nombre d'elements. Les files tenen de ser paral·leles i estar ben alineades.

Dintre de cada fila els col·lectors es connectaran en paral·lel: solament poden disposar-se en sèrie quant la temperatura d'utilització de l'ACS sigui major que 50 °C.

Les files es connectaran entre sí també en paral·lel. Solament poden disposar-se en sèrie quant els col·lectors dintre de les files s'hagin connectat en paral·lel i es requereixi una temperatura d'utilització de l'aigua major que 50°C.

No es pot connectar en sèrie més de tres col·lectors ni més de tres files de col·lectors connectats en paral·lel.

La connexió entre col·lectors i entre files es realitzarà de manera que el circuit resulti equilibrat hidràulicament (retorn invertit); del contrari s'instal·laran vàlvules d'equilibrat.

Els col·lectors que disposin de quatre connexions es connectaran directament entre si. L'entrada del fluid caloportador s'efectuarà per l'extrem interior del primer col·lector de la fila i la sortida per l'extrem superior de l'últim, els col·lectors que disposin de dos connexions diagonalment oposades, es connectaran a dues canonades exteriors als col·lectors, una inferior i altra superior. L'entrada tindrà un pendent ascendent en el sentit de l'avanç del fluid de l'1%.

Els col·lectors s'orientaran cap al sud geogràfic, podent admetre desviacions no majors que 25°C pel que fa a aquesta orientació. L'angle d'inclinació dels col·lectors sobre un plànol horitzontal es determinarà en funció de la latitud geogràfica  $\beta$  i del període d'utilització de la instal·lació, d'acord amb els valors de la Taula 1.6.

Taula 1.6. Inclinació dels col·lectors en funció del període d'utilització

Període d'utilització	Inclinació dels col·lectors
Anual, amb consum constant	$\beta$
Preferentment al hivern	$(\beta + 10)^0$
Preferentment a l'estiu	$(\beta + 10)^0$

S'admeten en qualsevol dels casos desviacions de  $\pm 10^\circ$  com a màxim.

La separació entre files de col·lectors serà igual o major que el valor obtingut mitjançant l'equació 1.1:

$$d = k \cdot h$$

Eq 1.1

essent:

- d      separació entre files;
- h      alçada del col·lector;
- k      un coeficient on el seu valor s'extrau de la Taula 1.7 a partir de la inclinació dels col·lectors amb respecte un plànol horitzontal.

Taula 1.7. Coeficient de separació entre files de col·lectors

Inclinació (°)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficient k	1,532	1,638	1,732	1,813	1,879	1,932	1,970	1,992

La distància entre la primera fila de col·lectors i els obstacles d'alçada a que puguin produir ombres sobre les superfícies de captadores serà major que el valor obtingut mitjançant l'equació 1.2:

$$d = 1,732 \cdot a$$

Eq 1.2

### Àrea dels col·lectors i volum d'acumulació

L'àrea total dels col·lectors tindrà un valor tal que es compleixi l'equació 1.3:

$$1,25 \leq 100 \frac{A}{M} \leq 2$$

Eq 1.3

on:

- A la suma de les àrees dels col·lectors, en m<sup>2</sup>;
- M el consum mig diari dels mesos d'estiu, en litres/dia;
- V el volum del dipòsit acumulador, en litres.

En les instal·lacions on el consum sigui constant al llarg de l'any, el volum del dipòsit d'acumulació complirà l'equació 1.4:

$$0,8 \cdot M \leq V \leq M$$

Eq 1.4

Quan s'instal·li menys superfície de col·lectors que la resultant del càlcul, han de justificar-se en la memòria del projecte les raons d'aquesta decisió i el volum del dipòsit acumulador per cada metre quadrat d'àrea instal·lada ha de ser igual o menor que 80 litres. El volum d'acumulació podrà fraccionar-se en dues o més dipòsits, que es connectaran, preferentment, en sèrie. En el cas que es connectin en paral·lel, ha de fer-se pel sistema de retorn invertit per a equilibrar la pèrdua de càrrega en les connexions. Els acumuladors es disposaran verticalment, per afavorir l'estratificació. En cadascuna de les canonades d'entrada i sortida d'aigua del acumulador i del bescanviador de calor s'instal·larà una vàlvula de tancament pròxima al tub corresponent. El tub de buidatge es connectarà al sanejament mitjançant una canonada proveïda de vàlvula de tancament amb sortida de l'aigua visible. El cabal del fluid portador es determinarà en funció de la superfície total de col·lectors instal·lats. El seu valor estarà comprès entre 1,2 L/s i 1,6 L/s per cada 100 m<sup>2</sup> d'àrea de col·lectors. En les instal·lacions en les quals els col·lectors estiguin connectades en sèrie, el cabal de la instal·lació s'obtindrà aplicant el criteri anterior i dividint el resultat pel nombre de col·lectors connectats en sèrie.

## Projecte

En un annex es determinarà la superfície total dels col·lectors solars, el volum d'acumulació, el cabal de disseny i el dimensionament de canonades i components,

realitzat mitjançant qualsevol dels mètodes de càlcul a l'ús. Sobre plànols, s'indicarà la situació dels col·lectors solars, del dipòsit d'acumulació, del bescanviador de calor i del grup de bombeig, així com el traçat de canonades dels circuits primari i secundari. S'inclourà també un esquema de la instal·lació.

### **Fluid caloportador**

Per als circuits tancats el fluid portador es seleccionarà d'acord amb les especificacions del fabricant dels col·lectors. Es poden utilitzar com a fluids en el circuit primari aigua o aigua amb additius, segons les característiques climatològiques del lloc d'instal·lació i de la qualitat de l'aigua emprada. En cas d'utilització d'altres fluids tèrmics s'inclouran en la memòria la seva composició i la seu calor específic. En les zones en les quals no existeixi risc de gelada es pot utilitzar aigua sola o desmineralitzada amb additius estabilitzants i anticorrosius. El pH estarà comprès entre 5 i 12. En les zones amb el risc de gelades s'utilitzarà aigua desmineralitzada amb anticongelants i inhibidors de la corrosió no tòxics.

### **Sistema de control**

El control de funcionament normal de les bombes serà sempre de tipus diferencial i ha d'actuar en funció de la diferència entre la temperatura del fluid portador en la sortida de la bateria de col·lectors i la del dipòsit d'acumulació. El sistema de control actuarà i estarà ajustat de manera que les bombes no estiguin en marxa quan la diferència de temperatures sigui menor que 2°C i no estiguin parades quan la diferència sigui major que 7°C. La diferència de temperatures entre els punts d'arrencada i de parada del termostàt diferencial no serà menor que 2°C.

## **1.6.2.2 Requisits del CTE**

### **Contribució solar mínima**

La contribució solar mínima anual és la fracció entre els valors anuals de l'energia solar aportada exigida i la demanda energètica anual, obtinguts a partir dels valors mensuals. En la Taula 1.8 s'indica, per a cada zona climàtica i diferents nivells de demanda

d'aigua calenta sanitària (ACS) a una temperatura de referència de 60°C, la contribució solar mínima anual, suposant que la font energètica de suport sigui gasoil, propà, gas natural, o altres.

Taula 1.8. Contribució solar mínima en %

Demanda total de ACS del edifici (l/d)	Zona climàtica				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Amb independència de l'ús al que es destini la instal·lació, en el cas que en algun mes de l'any la contribució solar real sobrepassi el 110 % de la demanda energètica o en més de tres mesos seguits el 100 %, s'adoptaran qualsevol de les següents mesures:

- Dotar a la instal·lació de la possibilitat de dissipar els excedents a través d'equips específics o mitjançant la circulació nocturna del circuit primari.
- Tapat parcial del camp de captadors. En aquest cas el captador està aïllat de l'escalfament produït per la radiació solar i al seu torn evacua els possibles excedents tèrmics residuals a través del fluid del circuit primari que seguirà travessant el captador.
- Buidatge parcial del camp de captadors. Aquesta solució permet evitar el sobreescalfament, però donada la pèrdua de part del fluid del circuit primari, ha de ser reposat per un fluid de característiques similars havent d'incloure's aquest treball en aquest cas entre les tasques del contracte de manteniment.
- Desviament dels excedents energètics a altres aplicacions existents.

Quan la instal·lació tingui ús de residencial habitatge i no sigui possible la solució d) es recomana la solució a).

L'orientació i inclinació del sistema generador i les possibles ombres sobre el mateix seran tals que les pèrdues siguin inferiors als límits de la Taula 1.9.

Taula 1.9. Pèrdues límit

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposició	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

En la Taula 1.9 es consideren tres casos: general, superposició de mòduls i integració arquitectònica. Es considera que existeix integració arquitectònica quan els mòduls compleixen una doble funció energètica i arquitectònica i a més substitueixen elements constructius convencionals o són elements constituents de la composició arquitectònica. Es considera que existeix superposició arquitectònica quan la col·locació dels captadors es realitza paral·lela a l'envolvent de l'edifici, no acceptant en aquest concepte la disposició horitzontal amb en fi d'afavorir la autoneteja dels mòduls. Una regla fonamental a seguir per a aconseguir la integració o superposició de les instal·lacions solars és la de mantenir, en la mesura del possible, l'alineació amb els eixos principals de l'edificació.

En tots els casos s'han de complir les tres condicions: pèrdues per orientació i inclinació, pèrdues per ombra i pèrdues totals inferiors als límits estipulats respecte als valors obtinguts amb orientació i inclinació òptims i sense ombra alguna.

Es considerarà com l'orientació òptima el sud i la inclinació òptima, depenent del període d'utilització, un dels valors següents:

- a) demanda constant anual: la latitud geogràfica;
- b) demanda preferent a l'hivern: la latitud geogràfica + 10 °;
- c) demanda preferent a l'estiu: la latitud geogràfica – 10 °.

## Càlcul de la demanda

Per a valorar les demandes es prendran els valors unitaris que apareixen en la Taula 1.10 (demanda de referència a 60°C).

Taula 1.10. Demanda de referència a 60 °C

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona

En l'ús residencial habitatge el càlcul del nombre de persones per habitatge haurà de fer-se utilitzant com a valors mínims els que es relacionen en la Taula 1.11.

Taula 1.11. Nombre de persones per vivenda

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Adicionalment es tindran en compte les pèrdues calorífiques en distribució/recirculació de l'aigua als punts de consum.

### Condicions generals de la instal·lació

Els sistemes que conformen la instal·lació solar tèrmica per a aigua calenta són els següents:

- a) un sistema de captació format pels captadors solars, encarregat de transformar la radiació solar incident en energia tèrmica de manera que s'escalfa el fluid de treball que circula per ells;
- b) un sistema d'acumulació constituït per un o diversos dipòsits que emmagatzemen l'aigua calenta fins que es precisa el seu ús;
- c) un circuit hidràulic constituït per canonades, bombes, vàlvules, etc., que s'encarrega d'establir el moviment del fluid calent fins al sistema d'acumulació;
- d) un sistema d'intercanvi que realitza la transferència d'energia tèrmica captada des del circuit de captadors, o circuit primari, a l'aigua calenta que es consumeix;



i) sistema de regulació i control que s'encarrega d'una banda d'assegurar el correcte funcionament de l'equip per a proporcionar la màxima energia solar tèrmica possible i, per un altre, actua com protecció enfront de l'acció de múltiples factors com sobreescalfaments del sistema, riscos de congelacions, etc;

f) addicionalment, es disposa d'un equip d'energia convencional auxiliar que s'utilitza per a complementar la contribució solar subministrant l'energia necessària per a cobrir la demanda prevista, garantint la continuïtat del subministrament d'aigua calenta en els casos d'escassa radiació solar o demanda superior al previst.

Les instal·lacions es realitzaran amb un circuit primari i un circuit secundari independents, amb producte químic anticongelant, evitant-ne qualsevol tipus de barreja dels diferents fluids que poden operar en la instal·lació.

### **Fluid de treball**

El fluid portador es seleccionarà d'acord amb les especificacions del fabricant dels captadors. Es poden utilitzar com fluids en el circuit primari aigua de la xarxa, aigua desmineralitzada o aigua amb aurius, segons les característiques climatològiques del lloc d'instal·lació i de la qualitat de l'aigua utilitzada. En cas d'utilització d'altres fluids tèrmics s'inclouran en el projecte la seva composició i el seu calor específic.

### **Protecció contra gelades**

La instal·lació estarà protegida, amb un producte químic no tòxic on el calor específic no serà inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por davall de la mínima històrica registrada amb objecte de no produir danys en el circuit primari dels captadors per gelades. Addicionalment aquest producte químic mantindrà totes les seves propietats físiques i químiques dintre dels intervals mínim i màxim de temperatura permesa per tots els components i materials de la instal·lació.

Es podrà utilitzar un altre sistema de protecció contra gelades que, aconseguint els mateixos nivells de protecció, sigui aprovat per l'Administració Competent.

### **Protecció contra sobreescalfaments**

Es deu dotar a les instal·lacions solars de dispositius de control manuals o automàtics que evitin els sobreescalfaments de la instal·lació que puguin danyar els materials o equips i penalitzin la qualitat del subministre energètic. En el cas de dispositius automàtics, s'evitaran de manera especial las pèrdues de fluid anticongelant, el replenat amb una connexió directa a la xarxa i el control del sobreescalfament mitjançant el consum excessiu d'aigua de xarxa.

### **Protecció de materials contra altes temperatures**

El sistema haurà de ser calculat de tal forma que mai excedeixi la màxima temperatura permesa per a tots els materials i components.

### **Prevenició de flux invers**

Per a evitar fluxos inversos s'aconsella la utilització de vàlvules antiretorn, a no ser que el equip sigui per circulació natural.

### **Dimensionat bàsic**

En la memòria del projecte s'establirà el mètode de càlcul, especificant, al menys en base mensual, els valors mitjos diaris de la demanda d'energia i de la contribució solar. El mètode de càlcul inclourà les prestacions globals anuals definides per:

- a) la demanda d'energia tèrmica;
- b) l'anergia solar tèrmica aportada;
- c) les fraccions solars mensuals i anual;
- d) el rendiment mig anual.

S'haurà de comprovar si existeix algun mes de l'any en el qual l'energia producte teòricament per la instal·lació solar superi la demanda corresponent a l'ocupació real o algun altre període de temps en el qual puguin donar-se las condicions de sobreescalfament, prenent-se en aquests casos les mesures de protecció de la instal·lació corresponents. En una instal·lació d'energia solar, el rendiment del captador, independentment de l'aplicació i la tecnologia utilitzada, haurà ser sempre igual o superior al 40%.

Adicionalment s'haurà de complir que el rendiments mig dintre del període de l'any en el que s'utilitzi la instal·lació, haurà de ser major que el 20 %.

### **Sistema de captació**

El captador seleccionat haurà de posseir la certificació emesa pel organisme competent en la matèria segons el regulat en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologació dels captadors solars i en l'Ordre de 28 de Juliol de 1980 per la que s'aproven les normes e instruccions tècniques complementaries per l'homologació dels captadors solars, o la certificació o condicions que es considerin en la reglamentació que el substitueixi.

Es recomana que els captadors que integren la instal·lació siguin del mateix model, tant per criteris energètics com per criteris constructius.

En les instal·lacions destinades exclusivament a la producció d'aigua calenta sanitària mitjançant energia solar, es recomana que els captadors tinguin un coeficient global de pèrdues, referit a la corba de rendiment en funció de la temperatura ambient i temperatura de entrada, menor de  $10 \text{ Wm}^2/^{\circ}\text{C}$ , segons els coeficients definits en la normativa en vigor.

### **Conexionat**

Es deu prestar especial atenció en l'estanquitat i durabilitat de las connexions del captador.

Els captadors es disposaran en files constituïdes, preferentment, per el mateix nombre d'elements. Les files de captadors es poden connectar entre sí en paral·lel, en sèrie ó en serie-paral·lel, havent de instal·lar vàlvules de tall, en l'entrada i la sortida de les diferents bateries de captadors i entre les bombes, de manera que es puguin utilitzar per aïllament d'aquets components en labors de manteniment, substitució, etc. A més s'instal·larà una vàlvula de seguretat per fila amb la fi de protegir la instal·lació.

Dintre de cada fila los captadors es connectaran en sèrie ó en paral·lel. El número de captadors que es puguin connectar en paral·lel tindrà en compte les limitacions del fabricant. En el cas de que l'aplicació sigui exclusivament d'ACS es podrà connectar en sèrie fins 10 m<sup>2</sup> en les zones climàtiques I i II, fins 8 m<sup>2</sup> en la zona climàtica III i fins 6 m<sup>2</sup> en les zones climàtiques IV i V.

La connexió entre captadors i entre files es realitzarà de manera que el circuit resulti equilibrat hidràulicament recomanant-ne el retorn invertit davant la instal·lació de vàlvules de equilibrat.

### **Estructura suport**

S'aplicarà a l'estructura suport las exigències del CTE en quant a seguretat.

El càlcul i la construcció de la estructura i el sistema de fixació de captadors permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transferir càrregues que puguin afectar la integritat dels captadors o al circuit hidràulic.

Els punts de sujecció del captador seran suficients en número, tenint l'àrea de suport i posició relativa adequades, de forma que no es produïssin flexions en el captador, superiors a les permeses pel fabricant.

Els topes de sujecció de captadors i la pròpia estructura no faran ombra sobre els captadors.

### **Sistema d'acumulació solar**

El sistema solar s'haurà de concebre en funció de l'energia que aporta al llarg del dia i

no en funció de la potència del generador (captadors solars), per tant s'haurà de preveure una acumulació d'acord amb la demanda al no ser aquesta simultània amb la generació.

Per a l'aplicació d'ACS, l'àrea total dels captadors tindrà un valor tal que compleixi l'equació 1.5:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Eq 1.5

essent:

- A la suma de las àrees dels captadors [m<sup>2</sup>];
- V el volum del dipòsit d'acumulació solar [litres].

Preferentment, el sistema d'acumulació solar estarà constituït per un sol dipòsit, serà de configuració vertical i estarà ubicat en zones interiors. El volum d'acumulació podrà fraccionar-se en dos o més dipòsits, que es connectaran, preferentment, en sèrie invertida en el circuit de consum ó en paral·lel amb els circuits primaris i secundaris equilibrats.

### Situació de les connexions

Les connexions d'entrada i sortida es situaran de manera que s'evitin camins preferents de circulació del fluid i, a més:

- a) la connexió d'entrada d'aigua calenta procedent del intercanviador o dels captadors al interacumulador es realitzarà, preferentment a una altura compresa entre el 50% i el 75% de l'altura total del mateix;
- b) la connexió de sortida d'aigua freda del acumulador cap al intercanviador o els captadors es realitzarà per la part inferior d'aquest;
- c) la connexió de tornada de consum al acumulador i aigua freda de xarxa es realitzaran per la part inferior;

d) l'extracció d'aigua calenta de l'acumulador es realitzarà per la part superior. No es permet la connexió d'un sistema de generació auxiliar en el acumulador solar, ja que això pot suposar una disminució de les possibilitats de la instal·lació solar per a proporcionar les prestacions energètiques que es pretenen obtenir amb aquest tipus d'instal·lacions.

### **Sistema d'intercanvi**

Per al cas de intercanviador incorporat al acumulador, la relació entre la superfície útil d'intercanvi i la superfície total de captació no serà inferior a 0,15.

En cadascuna de les canonades d'entrada i sortida d'aigua del intercanviador de calor s'instal·larà una vàlvula de tancament pròxima al maneguet corresponent.

### **Circuit hidràulic**

Ha de concebre's inicialment un circuit hidràulic de per si mateix equilibrat. Si no fos possible, el flux ha de ser controlat per vàlvules d'equilibrat. El cabal del fluid portador es determinarà d'acord amb les especificacions del fabricant com a conseqüència del disseny del seu producte. En defecte d'això el seu valor estarà comprès entre 1,2 l/s i 2 l/s per cada 100 m<sup>2</sup> de xarxa de captadors.

### **Canonades**

El sistema de canonades i els seus materials han de ser tals que no existeixi possibilitat de formació d'obturacions o dipòsits de calç per a les condicions de treball.

A fi d'evitar pèrdues tèrmiques, la longitud de canonades del sistema haurà de ser tan curta com sigui possible i evitar al màxim els colzes i pèrdues de càrrega en general. Els trams horitzontals tindran sempre un pendent mínim del 1% en el sentit de la circulació.

L'aïllament de les canonades d'intempèrie haurà de dur una protecció externa que asseguri la durabilitat davant les accions climatològiques admetent-se revestiments amb pintures asfàltiques, polièsters reforçats amb fibra de vidre o pintures acríliques.

L'aïllament no deixarà zones visibles de canonades o accessoris, quedant únicament a l'exterior els elements que siguin necessaris per al bon funcionament i operació dels components.

### **Bombes**

Si el circuit de captadors està dotat amb una bomba de circulació, la caiguda de pressió s'hauria de mantenir acceptablement baixa en tot el circuit.

Sempre que sigui possible, les bombes en línia es muntaran en les zones més fredes del circuit, tenint en compte que no es produeixi cap tipus de cavitació i sempre amb l'eix de rotació en posició horitzontal.

### **Vasos d'expansió**

Els vasos d'expansió preferentment es connectaran en l'aspiració de la bomba.

### **Purga d'aire**

En els punts alts de la sortida de bateries de captadors i en tots aquells punts de la instal·lació on pugui quedar aire acumulat, es col·locaran sistemes de purga constituïts per botellins de desaireació i purgador manual o automàtic. El volum útil del botellí serà superior a 100 cm<sup>3</sup>. Aquest volum podrà disminuir-se si s'instal·la a la sortida del circuit solar i abans del intercanviador un desairejador amb purgador automàtic.

En el cas d'utilitzar purgadors automàtics, addicionalment, es col·locaran els dispositius necessaris per a la purga manual.

### **Sistema d'energia convencional auxiliar**

Per a assegurar la continuïtat en el proveïment de la demanda tèrmica, les instal·lacions d'energia solar han de disposar d'un sistema d'energia convencional auxiliar.

Queda prohibit l'ús de sistemes d'energia convencional auxiliar en el circuit primari de

captadors.

El sistema convencional auxiliar es dissenya per a cobrir el servei com si no es disposés del sistema solar. Només entrarà en funcionament quan sigui estrictament necessari i de manera que s'aprofiti el màxim possible l'energia extreta del camp de captació.

El sistema d'aportació d'energia convencional auxiliar amb acumulació o en línia, sempre disposarà d'un termòstat de control sobre la temperatura de preparació.

En el cas que el sistema d'energia convencional auxiliar no disposi d'acumulació, és a dir sigui una font instantània, l'equip serà modulant, és a dir, capaç de regular la seva potència de manera que s'obtingui la temperatura de manera permanent amb independència de com sigui la temperatura de l'aigua d'entrada al citat equip.

### **Sistema de control**

El sistema de control assegurarà el correcte funcionament de les instal·lacions, procurant obtenir un bon aprofitament de l'energia solar captada i assegurant un ús adequat de l'energia auxiliar. El sistema de regulació i control comprendrà el control de funcionament dels circuits i els sistemes de protecció i seguretat contra sobreescalfaments, gelades etc.

En circulació forçada, el control de funcionament normal de les bombes del circuit de captadors, haurà de ser sempre de tipus diferencial i, en cas que existeixi dipòsit d'acumulació solar, haurà d'actuar en funció de la diferència entre la temperatura del fluid portador en la sortida de la bateria dels captadors i la del dipòsit d'acumulació. El sistema de control actuarà i estarà ajustat de manera que les bombes no estiguin en marxa quan la diferència de temperatures sigui menor de 2 °C i no estiguin desocupades quan la diferència sigui major de 7 °C. La diferència de temperatures entre els punts d'arrencada i de parada de termòstat diferencial no serà menor que 2 °C .

Les sondes de temperatura per al control diferencial es col·locaran en la part superior dels captadors de manera que representin la màxima temperatura del circuit de captació. El sensor de temperatura de l'acumulació es col·locarà preferentment en la part inferior



en una zona no influenciada per la circulació del circuit secundari o per l'escalfament del intercanviador si aquest fos incorporat.

El sistema de control assegurarà que en cap cas s'arribin a temperatures superiors a les màximes suportades pels materials, components i tractaments dels circuits.

El sistema de control assegurarà que en cap punt la temperatura del fluid de treball descendeixi per sota d'una temperatura tres graus superior a la de congelació del fluid.

Alternativament al control diferencial, es podran usar sistemes de control accionats en funció de a radiació solar.

### 1.6.2.3 Requisits l'ordenança municipal de Lleida

Els paràmetres que cal utilitzar per calcular la instal·lació són els següents:

- a) Temperatura de l'aigua freda, tant si prové de la xarxa pública com del subministrament propi, a no ser que es pugui provar mitjançant certificació d'entitat homologada, que la temperatura del subministrament és superior al de la Taula 1.12.

Taula 1.12. Temperatura de l'aigua de xarxa.

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
T xarxa (°C)	5	6	8	10	11	12

Mes	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
T xarxa (°C)	13	12	11	10	8	5

Font: Censolar.

b) Temperatura mitjana de l'aigua calenta: 60 °C.

c) Fracció percentual (DA) de la demanda energètica total anual, per aigua calenta sanitària, a cobrir amb la instal·lació de captadors solars de baixa temperatura: 60 %, d'acord amb l'equació 1.6:

$$DA = \frac{A}{A + C} \cdot 100$$

Eq 1.6

on:

- A és l'energia termosolar subministrada als punts de consum;
- C és l'energia tèrmica addicional procedent de fonts energètiques tradicionals de suport, aportada per cobriment de les necessitats.

d) Es considerarà un consum d'ACS a la temperatura de 60 °C o superior, de 40 litres per persona i dia, en habitatges unifamiliars.

e) El dimensionat de la instal·lació es farà d'acord amb la irradiació solar rebuda segons l'orientació i la inclinació adoptades en el projecte.

Caldrà justificar les dades de la irradiació solar rebuda per qualsevol procediment, analític o experimental, científicament admissible.

---

## 1.7 Descripció arquitectònica de la vivenda

La vivenda en la que es preveu fer la instal·lació de calefacció i producció d'ACS solar, es troba situada en una parcel·la del terme municipal de Lleida, de manera que no té cap altra vivenda a la vora. La situació de la vivenda es pot veure en el plànol nº 1.

La vivenda en qüestió és del tipus unifamiliar, la seva superfície està distribuïda en dos plantes, baixa i primera, en diferents estàncies segons l'ús, tal i com es pot veure en els plànols nº 2 i 3.

La superfície útil total de la vivenda és de 321,51 m<sup>2</sup>, dels quals 203,18 m<sup>2</sup> es tenen en la planta baixa i 118,33 m<sup>2</sup> en la planta primera. En la Taula 1.13 es relacionen les superfícies útils de la vivenda.

En la planta baixa es troben el garatge, la sala de màquines, la sala, i el traster, que no són estàncies d'ús habitual pels habitants de la vivenda. La majoria d'estàncies de la planta baixa tenen una paret exterior, amb orientacions que poden ser Nord, Sud, Est, i Oest. Pel que fa a la planta primera totes les estàncies seran d'ús habitual, i en aquest cas totes tindran paret exterior, les orientacions podran ser també Nord, Sud, Est, i Oest.

Les orientacions de les façanes es poden veure en el plànol nº 4.

El terra de la planta baixa no es troba directament en contacte amb el sol, s'ha previst una separació mitjançant cabra d'aire, que farà d'aïllament. En la planta primera, entre el sostre i la coberta i haurà una cambra d'aire que també farà d'aïllament.

Taula 1.13. Superfícies útils de la vivenda.

PLANTA BAIXA	m <sup>2</sup>
Rebedor	21,16
Sala menjador	13,75
Cuina	26,11
Sala d'estar	32,65
Dormitori 1	22,87
Vestidor	10,07
Bany 1	12,2
Rentador	12,6
Distribuïdor	7,19
Bany 2	3,52
Escala	4,17
Sala	34,23
Traster	2,15
Sala de màquines	6,05
Garatge	59,81
<b>Total superfície útil planta</b>	<b>203,18</b>

PLANTA PRIMERA	m <sup>2</sup>
Estudi	49,65
Dormitori 2	21,75
Bany 3	8,61
Dormitori 3	25,28
Sala	13,04
<b>Total superfície útil planta</b>	<b>118,33</b>
<b>Total superfície útil vivenda</b>	<b>321,51</b>

## 1.8 Descripció de l'envolvent tèrmica de la vivenda

A continuació es descriuen els tancaments i particions interiors, que formen l'envolvent tèrmica de la vivenda, aquests tancaments compleixen amb els requisits indicats pel CTE pel que fa al seu document d'estalvi energètic.

La composició d'aquests tancaments i particions interiors permetrà avaluar, utilitzant el programa dpClima, les transmitàncies tèrmiques de cada tancament i partició.

Les transmitàncies tèrmiques seran necessàries per poder avaluar les càrregues tèrmiques de la vivenda.

Les Taules 1.14 fins a la 1.22 es mostren els valors de les transmitàncies tèrmiques dels tancaments i particions interiors obtinguts pel programa dpClima.

Taula 1.14. Descripció del terra de la planta baixa.

Composició	$e$ (cm)	$K$ (W/°C m <sup>2</sup> )
Paviment genèric+morter	3	1,4
Poliuretà	4	0,024
Bov.ceràmica 20 c.c.ar.norm.3	23	0,92
Cambra d'aire	15	0,073
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>0,46</b>

Taula 1.15. Descripció del mur exterior.

Composició	$e$ (cm)	$K$ (W/°C m <sup>2</sup> )
Totxo massís	11,5	0,87
Cambra d'aire	7,5	0,073
Poliuretà	3	0,024
Totxo perforat	6,5	0,49
Enlluït de guix	1,5	0,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>0,52</b>

Taula 1.16. Descripció de la paret interior.

Composició	$e$ (cm)	$K$ (W/°C m <sup>2</sup> )
Enlluït de guix	1,7	0,3
Totxo perforat	4	0,49
Poliuretà	3	0,024
Cartró guix	1,3	0,3
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>0,61</b>

Taula 1.17. Descripció del mur interior.

Composició	$e$ (cm)	$K$ (W/°C m <sup>2</sup> )
Enfoscat de ciment	1	1,4
Totxo massís	11,5	0,87
Poliuretà	3	0,024
Totxo perforat	6,5	0,49
Enlluït de guix	1,5	0,3
<b>Total</b>	<b>23,5</b>	<b>0,56</b>

Taula 1.18. Descripció de la coberta inclinada a 30°.

Composició	$e$ (cm)	$K$ (W/°C m <sup>2</sup> )
Teula àrab+morter	5	1,4
Impermeabilitzant	1	0,19
Poliuretà	5	0,024
Totxo perforat	4	0,49
Cambra d'aire	30	0,073
Bov.ceràmica 16 c.c.ar.norm.3	19	0,86
Enlluït de guix	1,5	0,3
<b>Total</b>	<b>65,5</b>	<b>0,35</b>

Taula 1.19. Descripció de la coberta horitzontal.

Composició	$e$ (cm)	$K$ (W/°C m <sup>2</sup> )
Paviment genèric+mortor	3	1,4
Impermeabilitzant	1	0,19
Poliuretà	6	0,024
Bov.ceràmica 16 c.c.ar.norm.3	19	0,86
Enlluït de guix	1,5	0,3
<b>Total</b>	<b>30,5</b>	<b>0,34</b>

Taula 1.20. Descripció del terra de la primera planta.

Composició	$e$ (cm)	$K$ (W/°C m <sup>2</sup> )
Paviment genèric+mortor	3	1,4
Poliuretà	4	0,024
Bov.ceràmica 20 c.c.ar.norm.3	23	0,92
Cambra d'aire	15	0,073
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>0,44</b>

Taula 1.21. Descripció de les finestres.

Composició	$e$ (mm)	$K$ (W/°C m <sup>2</sup> )	Factor solar	Fusteria
Vidre Climait/planilux	4	3,5	0,76	Metàl·lica
Cambra d'aire	6			
Vidre Climait/planilux	4			

Taula 1.22. Descripció de les portes a l'exterior.

Composició	K (W/°C m²)
Fusta	1

En la Taula 1.23 es relacionen les transmitàncies tèrmiques màximes per a tancaments i particions interiors de l'envolvent tèrmica d'un edifici, segons el CTE, de la zona D. El CTE divideix el territori espanyol en zones climàtiques, on Lleida es troba en la zona D3.

Taula 1.23. Transmitàncies tèrmiques màximes de la zona D.

Tancaments i particions interiors	K (W/K m²)
Murs de façana i particions interiors en contacte amb espais no habitables	0,86
Terres	0,64
Cobertes	0,49
Vidres i marcs	3,5

Un cop es verifica que els tancaments i particions interiors de la vivenda estan dintre dels valors de la Taula 1.23, es té de fer un última verificació segons el CTE, s'ha de comprovar que les càrregues tèrmiques de vivenda siguin menors que les que resulti de fer els càlculs amb els valors de la zona D3, que són els de la Taula 1.24.

Taula 1.24. Transmitàncies tèrmiques de la zona D3.

Tancaments i particions interiors	K (W/K m²)
Murs de façana	0,66
Terres	0,49
Cobertes	0,38



Com es pot comprovar en la Taula 1.25, tots els valors de la vivenda són inferiors als indicats en les Taules 1.23 i 1.24, per tant la vivenda compleix amb les indicacions del CTE.

Taula 1.25. Descripció dels tancaments i particions interiors de la vivenda.

Tancaments i particions interiors	K(W/°C m²)
Terra de la planta baixa	0,46
Terra de la planta primera	0,44
Mur exterior	0,52
Paret interior	0,61
Mur interior	0,56
Coberta inclinada 30°	0,35
Coberta horitzontal	0,34
Finestres i marcs	3,5

---

## 1.9 Anàlisis de solucions

Una vegada estudiades les característiques arquitectòniques de l'edifici (propietats tèrmiques de l'envolvent, orientació de façanes, distribució dels espais interiors etc), l'elecció del sistema de calefacció requerirà l'anàlisi dels diferents sistemes, disponibilitat de les fonts d'energia, així com també aspectes com els costos, seguretat i fiabilitat.

### 1.9.1 Sistemes de calefacció

La factura de la calefacció és una de les principals despeses en les llars espanyoles, representant més de la meitat del consum energètic total de la casa en els mesos més freds de l'any. Per aquesta raó és important encertar en l'elecció del sistema de calefacció, ja que no tots garanteixen la mateixa eficàcia a l'hora de combatre les baixes temperatures. El tipus d'habitatge, el lloc on estigui situada i la consciència ecològica de cadascun determinarà l'elecció d'un model o altre. Els preus, així com els avantatges i inconvenients difereixen notablement d'uns als altres.

#### 1.9.1.1 Sistema de caldera amb radiadors d'aigua

La utilització de radiadors en una llar com sistema de calefacció està cada vegada més generalitzada. Aquest és el mètode més utilitzat actualment en la majoria dels habitatges espanyols.

Quant al preu, el sistema de caldera de gas natural està considerat un dels més barats i ràpids. En un pis d'uns 90 metres la instal·lació costaria al voltant de 3.600 euros tot inclòs, és a dir, la caldera, els radiadors i la instal·lació de la presa de gas natural.

Els radiadors més sol·licitats són els d'alumini, són millors transmissors de la calor i s'escalfen molt més ràpid que els de ferro colat. No obstant això, quan s'apaga la calefacció es refreden molt abans, en tot just deu minuts, mentre que els altres mantenen la calor dues hores més. Els radiadors de ferro colat es solen col·locar en cases rústiques perquè estèticament són més atractius.

Existeixen tres tipus diferents d'instal·lacions de calefacció convencional amb radiadors. L'elecció de qualsevol dels tres sistemes dependrà de les necessitats particulars de cada usuari.

### Calefacció monotubular

En aquest sistema d'instal·lació els emissors estan instal·lats en sèrie, és a dir, la tornada del primer radiador fa d'anada del segon i al seu torn la tornada d'aquest fa d'anada del tercer, i així successivament fins a tornar a la caldera, tal i com es pot veure en la Figura 1.1.

A mesura que l'aigua calenta va circulant pels radiadors, la temperatura va disminuint, el que fa que aquesta sigui diferent en cada radiador.

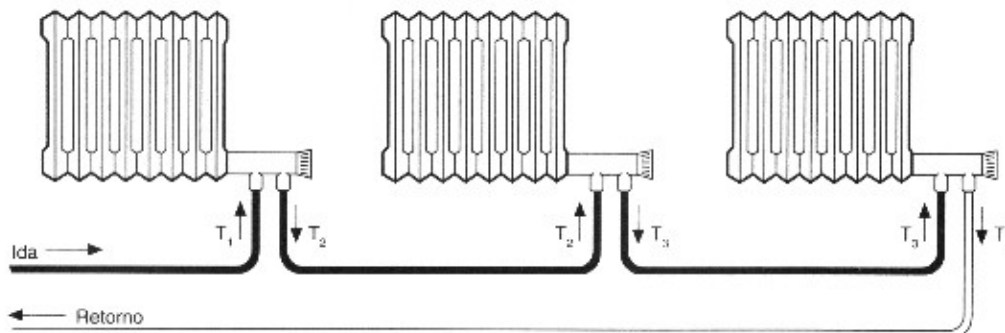
Aquest fet ha de compensar-se sobredimensionant lleugerament els últims radiadors de l'anell, per a compensar el descens de temperatura.

Com limitació, cada circuit de calefacció monotubular podrà alimentar cinc radiadors com a màxim.

Si és necessari connectar més de 5 radiadors s'instal·laran més circuits, separant les connexions a cada circuit sobre la base del seu ús (per exemple separant locals que s'usen pel dia o a la nit).

Aquest sistema requereix menys canonada i es redueix per això el cost de la instal·lació, però té grans desavantatges respecte als altres sistemes de calefacció per radiadors quant al rendiment calorífic de la instal·lació.

Figura 1.1. Sistema monotubular





---

### Vàlvula monotubular

El funcionament és senzill, en posició totalment oberta, la vàlvula deriva al radiador el 100% del cabal d'aigua que circula pel circuit, i en posició totalment tancada, impedeix el pas de l'aigua al radiador, recirculant el 100% del cabal pel circuit.

La vàlvula es subministra amb una sonda que permet regular en el radiador els fluxos d'anada i tornada.

L'equilibrat del sistema es realitza mitjançant el "detentor" que duu la vàlvula.

Existeixen també vàlvules termostàtiques per a instal·lacions monotubulars de calefacció.

La instal·lació precisa d'un element purgador en el radiador.

### **Calefacció bitubular**

Aquest sistema de calefacció disposa de dos circuits independents per a transportar l'aigua calenta fins als radiadors, un d'anada i un altre de tornada. L'aigua que surt de cada radiador és conduïda de nou a la caldera per la canonada de tornada i no es fa passar al següent radiador el que li diferencia del sistema monotubular.

Encara que es requereixen trams de canonada més llargs, aquestes canonades poden reduir-se gradualment a l'anar-se allunyant de la caldera, i incrementant en la seva ruta de tornada a la caldera.

Això proporciona una millor distribució de calor en el sistema i es requereix menys control per a fer uniforme la distribució.

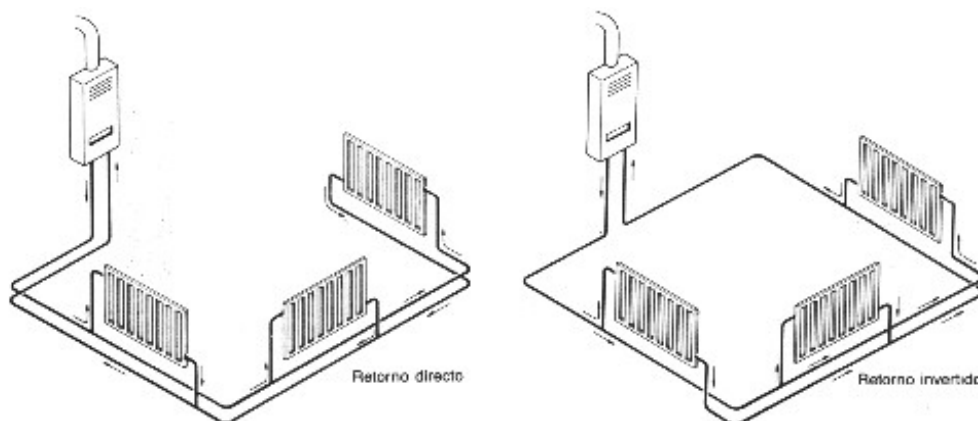
Existeixen dues variants d'instal·lació atenent al retorn de la xarxa:

- Retorn simple o directe.
- Retorn invertit.

En el sistema de calefacció bitubular per a radiadors de retorn simple es comença a retornar l'aigua cap al generador des de l'últim radiador.

En el retorn invertit, l'aigua comença la tornada des del primer radiador, com es pot veure en la Figura 1.2.

Figura 1.2. Sistema bitubular amb retorn directe i invertit



La principal diferència entre ambdós sistemes de tornada sorgeix a l'hora d'equilibrar el sistema. La tornada simple, al tenir un recorregut bastant més curt entre el radiador més pròxim i la caldera que el més allunyat, origina un desequilibrat del sistema.

En canvi amb tornada invertida les pèrdues de càrrega en els emissors més pròxim i més allunyat de la caldera estan compensades.

### Instal·lació

Es requereix l'ús d'una vàlvula per al radiador en la part superior d'aquest i un detentor en la part inferior, així com la instal·lació d'un element purgador.

La vàlvula regula l'entrada d'aigua calenta en el radiador, podent clausurar-lo en cas de necessitat, mentre que el detentor realitza la funció d'equilibrat del sistema.

Les vàlvules haurien de ser termostàtiques en els llocs que indica el RITE.

### **Calefacció per col·lectors**

El sistema de distribució mitjançant col·lectors permet una perfecta distribució del rendiment calorífic, ja que fa possible que l'arribada de l'aigua calenta a tots radiadors sigui pràcticament a la mateixa temperatura.

L'equilibrat és similar a l'existent en un sistema bitubular amb tornada invertida, ja que utilitza el mateix recorregut per a l'anada que per a la tornada d'aigua als col·lectors i caldera.

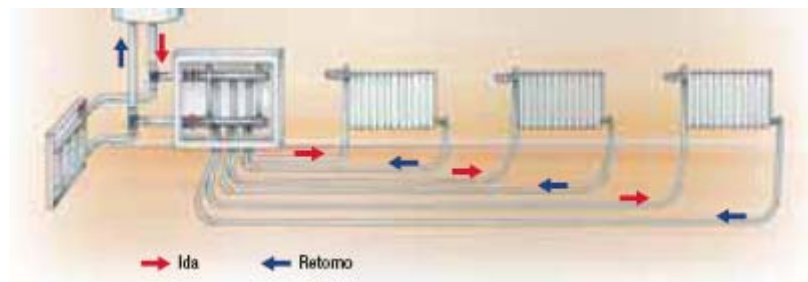
### Instal·lació

El conjunt de col·lectors s'instal·la dintre en un armari metàl·lic utilitzant una vàlvula de tall a l'entrada de cadascun d'ells, com es pot veure en la Figura 1.3.

Alguns col·lectors per a calefacció són dobles, és a dir, vénen muntats en bloc el col·lector del circuit d'anada i el col·lector del circuit de tornada amb purgadors inclosos.

En el cas de la distribució per col·lectors la pèrdua de càrrega es redueix considerablement degut al fet que en el traçat d'anada i tornada no existeixen accessoris. Això facilita el posterior equilibrat del sistema.

Figura 1.3. Sistema de distribució per col·lectors



### **Components d'un sistema de calefacció per radiadors**

En tots els sistemes de calefacció per radiadors, és comú la instal·lació d'un element purgador per a eliminar l'aire dels radiadors, així com la instal·lació de vàlvules termostàtiques en els locals que sigui necessari.

Els sistemes de calefacció bitubular i per col·lectors tenen en comú el "detentor" a la sortida de l'aigua calenta del radiador. Aquest element regulador serveix per a realitzar l'equilibrat hidràulic de la instal·lació, tan important per a garantir el cabal necessari en

cada radiador i així assolir una correcta distribució de l'energia calorífica en tota la instal·lació. En els sistemes de calefacció monotubular el detentor ve incorporat en la vàlvula del radiador.

### Vàlvules termostàtiques

En les instal·lacions de calefacció dotades de radiadors es disposarà, per a cada circuit un sistema centralitzat de control de la temperatura de l'aigua, i vàlvules termostàtiques en tots els radiadors situats en els locals de l'habitatge exceptuant lavabos, cambres de bany, cuines i passadissos. Les vàlvules termostàtiques han estat concebudes per a controlar la temperatura ambient d'un espai, variant el cabal d'aigua en cada radiador. Això permet obtenir millor confort i major economia.

En el cap de la vàlvula va impresa una numeració que correspon a la temperatura desitjada en l'habitable. L'eix del cos termostàtic ha d'estar orientat horitzontalment.

Les vàlvules termostàtica poden ser instal·lades en qualsevol dels tres sistemes de calefacció descrits amb anterioritat.

### Purgadors

Els radiadors requereixen un manteniment molt escàs que habitualment es redueix a un necessari purgat periòdic. Els purgadors s'encarreguen d'extreure l'aire nociu que pugui haver dintre del circuit de la calefacció. Existeixen tres grans tipus de purgadors:

- Purgador manual: és el purgador més utilitzat i està en pràcticament tots els radiadors. Consisteix bàsicament en una petita clau de pas mitjançant la qual, a l'obrir-la, pot extreure's l'aire sobrant. Quan s'observi que la sortida d'aigua sigui uniforme caldrà tancar la clau. Per a no tacar s'aconsella posar un petit recipient (un got pot ser suficient) sota orifici de sortida del purgador.
- Purgador semiautomàtic: és d'aspectes similar al purgador manual, tret que no presenta cap orifici d'evacuació, sinó que té al seu al voltant esquerdes o orificis de ventilació. La Figura 1.4 mostra un purgador semiautomàtic.

El seu funcionament és molt senzill ja que es basa en unes làmines encartonades que en contacte amb l'aigua es dilaten fins a obturar la clau. Quan aquestes làmines estan en

contacte amb l'aire es ressequen deixant sortir l'aire del interior del radiador fins que l'aigua torna a dilatar les juntes.

El purgador semiautomàtic també es pot obrir mitjançant un tornavís per a purgar l'aigua i, en algunes ocasions, s'ha d'ajustar el cargol de regulació per a evitar que aquest degoti. Cal saber que quan s'instal·la per primera vegada un purgador d'aquest tipus i s'ompli el circuit de calefacció, és normal que aquest desprengui unes gotes d'aigua.

Figura 1.4. Purgador semiautomàtic



-Purgador automàtic: és un element de major grandària i capacitat de purgat però amb un mecanisme de funcionament similar al purgador semiautomàtic. Normalment es troba situat en la part superior de la caldera, en els finals d'escomeses de calefacció o en el tram situat a major altura de tot el circuit. El seu funcionament és totalment automàtic i no necessita cap manteniment.

## Tipus de radiadors

Quant als tipus de radiadors tenim 4 tipus atenent al material del que estan fabricats:

- Radiadors de ferro colat. Són els de tota la vida. Aquests radiadors són de gran inèrcia tèrmica, això és; triguen més temps en escalfar-se i també mes temps en refredar-se. És necessari col·locar en el circuit un element que impedeixi la congelació del circuit i els radiadors quan no s'usen ja que aquests poden rebentar.



- Radiadors de panell de xapa d'acer. Són uns radiadors econòmics de bon funcionament. Avui dia han millorat extraordinàriament els tractaments d'aquestes xapes d'acer amb el que la seva vida útil s'ha allargat en gran mesura.
- Radiadors d'alumini. Aquests radiadors són una mica més cars. El seu gran avantatge radica que el seu escalfament és molt ràpid. Altre important avantatge és la seva durada.
- Radiadors de tub d'acer. Aquests radiadors són els últims a sortir al mercat i la seva gran aportació és l'estètica. Ja no és necessari amagar un radiador o tractar d'ocultar-lo, ara es mostra i s'aconsegueixi donar personalitat a l'estada.

### **1.9.1.2 Sistemes de calefacció elèctrica**

Existeixen nombrosos sistemes i aparells de calefacció elèctrica que, segons sigui el seu funcionament, es classifiquen dintre de les tres categories descrites a continuació:

#### **Calefacció directa**

Quan la calor es produeix i s'emet a l'ambient simultàniament. S'inclouen en aquesta categoria els sistemes de radiació per sostre i sòl, els convectors i ventiloconvectors, els panells radiants, les plaques solars, els radiadors d'oli, els infrarojos, etc. Tots ells poden utilitzar-se amb tarifa nocturna però, en condicions d'ús normal, el consum nocturn arriba a només un 25-30% del consum total de calefacció.

#### **Calefacció per acumulació**

Quan la calor es produeix i emmagatzema durant un determinat període de temps, i s'emet a l'ambient posteriorment. Comprèn els aparells acumuladors de calor, el funcionament de la qual està previst per a aprofitar total o gairebé totalment la tarifa nocturna. No obstant això la seva instal·lació requereix una inversió més elevada que els anteriors. En general, el sistema d'acumulació total és més interessant com més gran és el consum de calefacció; per exemple, en les localitats el clima de les quals és més fred.

---

## **Calefacció mixta**

Combina equips de calefacció directa i d'acumulació. Depenent de la proporció entre directe i acumulació, els sistemes mixts permeten desplaçar a la nit un 40-80% del consum total de calefacció, amb una inversió més reduïda que en el cas anterior. Aquests sistemes són aconsellables en la major part dels casos, però resulten especialment rendibles per a consums de calefacció mitjos, com els quals es produeixen en les localitats de clima temperat. Els sistemes mixts més adequats són els formats per: acumuladors de calor i convectors. Acumulació en sòl i suport directe.

### Acumuladors de calor i ventiloconvectors

Els acumuladors de calor s'instal·len en les habitacions d'ús diürn i majors necessitats de calefacció (saló, menjador, estar, vestíbul, etc.); en la resta de l'habitatge (dormitoris, cuina i cambres de bany) s'instal·len convectors o qualsevol altre tipus d'aparell directe.

Aquest sistema mixt és recomanable i aplicable tant per a habitatges nous com per a les ja existents, així com en locals del sector terciari.

### Acumuladors de calor

Són aparells que tenen com missió l'emmagatzematge de calor durant la nit, en un màxim de vuit hores (vall), i una restitució del mateix al llarg del dia, a mesura que les necessitats de calefacció ho requereixin.

Els acumuladors de calor tenen una gran difusió en els països de la Unió Europea pel confort i economia que proporciona la seva utilització.

Aquests aparells estan principalment constituïts per:

- Nucli acumulador. Consisteix en un conjunt de maons refractaris de gran capacitat d'emmagatzematge de calor. La temperatura del nucli, al final del període de càrrega, pot arribar als 600-700 °C.
- Resistències elèctriques immerses en el nucli acumulador, que escalfen el mateix, de la forma més uniforme possible, fins a la temperatura indicada. Aquestes resistències són generalment de tipus blindat.

- Aïllament tèrmic. Conserva la calor acumulada en el nucli i, al mateix temps, impedeix que les temperatures superficials de l'aparell sobrepassin les permeses per la normativa.
- Sistemes de seguretat i control, per a assegurar que la càrrega i descàrrega de calor es realitzen en òptimes condicions. El sistema de seguretat inclou un limitador tèrmic que impedeix sobrepassar la temperatura màxima del nucli.

En el mercat es distingeixen dos tipus principals de acumuladors: estàtics i dinàmics.

#### Acumuladors estàtics

Disposen d'una entrada d'aire per la part inferior i una reixeta de sortida per la part superior, de manera que l'aire de l'habitació pot circular a través del nucli i escalfar-se al seu pas pel mateix.

El sistema de regulació de càrrega pot ser manual o automàtic. El sistema manual ho incorporen tots els aparells; l'automàtic és opcional en alguns models i ajusta el nivell de càrrega en funció de la temperatura interior de l'habitació durant la nit.

La descàrrega de calor es realitza principalment per radiació des de la superfície de l'aparell i, en menor mesura, per la circulació de l'aire a través del nucli. La sortida d'aire es regula variant, manual o automàticament, la posició d'una comporta o aleta de regulació.

Els acumuladors estàtics presenten avantatges enfront dels dinàmics quant a preu i senzillesa d'instal·lació. La seva utilització més adequada és en habitacions amb necessitats permanents de calefacció i sense aportacions gratuïtes de calor importants.

La gamma de potències inclou models des de 0,7 a 3,5 kW.

La Figura 1.5 mostra un acumulador estàtic.

#### Dinàmics

En aquests aparells, a diferència del cas anterior, l'aire circula a través del nucli acumulador forçat per mitjà d'un ventilador, i s'impulsa a l'habitació per una reixeta de sortida situada en la part inferior. El sistema de regulació de càrrega pot ser també manual o automàtic.

El sistema manual està incorporat en el propi aparell; d'automàtic requereix instal·lar una centraleta de càrrega amb sonda exterior que, segons la temperatura exterior durant la nit i la calor residual del nucli, determina la quantitat de calor a emmagatzemar per a l'endemà, el que redunda en un major aprofitament energètic.

La Figura 1.6 mostra un acumulador dinàmic.

Figura 1.5. Acumulador estàtic.

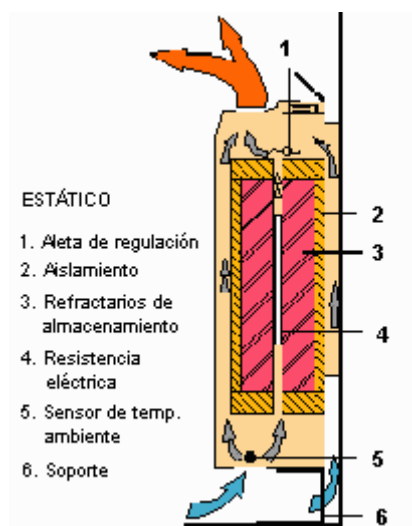
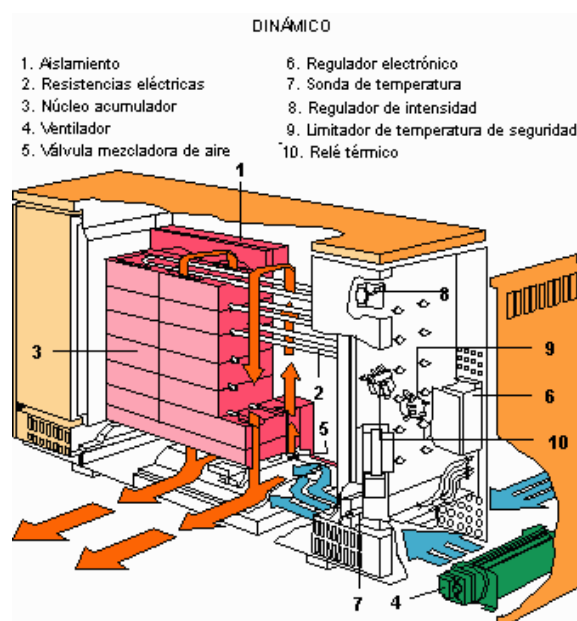


Figura 1.6. Acumulador dinàmic.



La descàrrega de calor es deu majoritàriament a l'aire impulsat pel ventilador. Un termòstat d'ambient regula la temperatura de l'habitació i controla el funcionament del ventilador, el qual roman en marxa fins que l'habitació arriba a la temperatura seleccionada en el termòstat, es deté en aquest moment i està parat mentre es mantenen les condicions interiors de confort.

Aquests aparells, de forma opcional i per a dies molt freds, poden incorporar unes resistències elèctriques de suport a la sortida de l'aire de descàrrega.

Els acumuladors dinàmics disposen d'una millor regulació de descàrrega que els estàtics, pel que la seva instal·lació és més aconsellable en aquelles dependències on es desitgi una regulació de temperatura més fina o una restitució més ràpida de calor.

La gamma de potències és molt àmplia i comprèn aparells entre 1,5 i 8 kW.

Amb independència del tipus de acumulador, és necessari programar la càrrega de l'aparell durant la nit. La programació pot fer-se amb l'ajuda de qualsevol d'aquests dos elements: El rellotge commutador de tarifa nocturna, associat al comptador elèctric. Un programador horari privat, situat en l'habitatge o local del client.

Aquesta programació marca l'inici i el final del període nocturn; és a dir, autoritza la càrrega dels acumuladors únicament en les 8 hores vall. La connexió i la desconexió del circuit d'alimentació dels aparells, es fan de forma automàtica mitjançant un contactor (quan hi ha diversos circuits, sol utilitzar-se un contactor per a cadascun d'ells).

### Convectors

Aquests aparells disposen d'una resistència elèctrica situada en la part inferior, per on es produeix l'entrada d'aire. En contacte amb la resistència, l'aire s'escalfa i es posa per si solament en circulació, cedint la seva calor a l'habitació.

Els convectors estan especialment dissenyats perquè el moviment natural de l'aire sigui accelerat; d'aquesta forma, es produeix un tir anàleg al d'una xemeneia. A la sortida de l'aparell l'aire és dirigit mitjançant una reixeta, la funció de la qual és millorar la distribució de la calor per l'habitació.

La regulació de la temperatura interior s'assegura mitjançant un termòstat, convencional o electrònic, incorporat generalment en l'aparell.

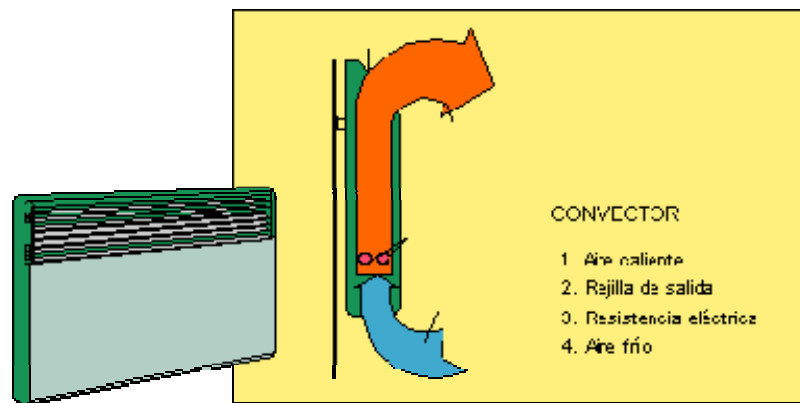
D'acord amb la normativa, la temperatura superficial del convector durant el seu funcionament no pot superar en cap punt accessible els 80 °C. En els models de major qualitat aquesta temperatura sol ser de 70 °C.

Es recomana situar els aparells sota les finestres i a una altura de 10 a 20 cm del sòl.

La gamma de potències és una de les més àmplies del mercat d'aparells de calefacció; existeixen models des de 300 a 2.500 W.

La Figura 1.7 mostra un convector.

Figura 1.7. convector



En aquest sistema mixt, és interessant mantenir connectats els convectors en el període nocturn, per a evitar un refredament de l'habitatge o local durant la nit i reduir el consum de calefacció de l'endemà.

Per a facilitar el maneig de la calefacció i millorar la comoditat d'utilització, convé realitzar la instal·lació elèctrica amb circuits independents per als acumuladors i els convectors.

El nombre de circuits de calefacció dependrà de la potència dels aparells instal·lats. Per a un habitatge de grandària normal, situada en un edifici col·lectiu, generalment s'empren 1 o 2 circuits per als acumuladors i 1 circuit per als convectors.

Els circuits de calefacció, igual que els destinats a altres usos, han d'estar protegits, preferentment, amb interruptors automàtics.

Amb caràcter general, per a garantir la seguretat en la utilització de tots els equips elèctrics, tant els de calefacció com els d'altres usos, la instal·lació de l'habitatge o local han d'incorporar un interruptor diferencial.

### **Acumulació en el terra i recolzament directe**

Aquest sistema de calefacció mixta, també denominat "base + suport", consisteix en la producció de calor mitjançant dues instal·lacions complementàries:

#### Calefacció de base

S'empren cables calefactores instal·lats en el sòl i recoberts per una capa de formigó d'espessor suficient per a emmagatzemar la calor. Els cables escalfen el formigó durant les hores vall, i la calor acumulada s'emet a l'habitatge o local al llarg del dia.

L'entramat de cables abasta la major part del sòl, excepte els laterals on és previsible la ubicació de mobles. La longitud total dels cables es correspon amb la potència necessària en cada cas.

La temperatura superficial del sòl es limita a uns 26 °C, de manera que s'evita qualsevol possible incomoditat als ocupants.

#### Calefacció de suport

Constituïda per aparells directes, generalment convectors, amb regulació independent en cada habitació mitjançant termòstat ambient. També se solen utilitzar, com suport, cables calefactores en sostre o sòl.

La potència del suport és menor que en un sistema directe, ja que cobreix només una part de les necessitats de calefacció.

Aquest sistema mixt es dissenya de manera que permet:

- Acumular la major calor possible en el sòl durant les hores vall, a preu reduït, sense risc de produir sobreescalfament del sòl o de l'ambient, a l'endemà.

- Assolir una regulació de temperatura molt fina amb el suport directe, que facilita l'aprofitament de les aportacions gratuïtes de calor degudes al sol, a les persones, l'enllumenat, els electrodomèstics, etc.

La calefacció de base subministra la calor necessària perquè la temperatura de l'habitatge o local abasti uns 12-14 °C. A aquesta temperatura cal afegir la deguda a la calor gratuïta, que pot ser de 3-7 °C o fins i tot superior, depenent del dia que es tracti. Així, haurà dies en els quals la temperatura de confort s'aconsegueixi sense la intervenció del suport.

El suport directe es connecta només quan l'emissió del sòl juntament amb les aportacions gratuïtes no són suficients per a mantenir la temperatura de confort triada, i proporciona la calor restant fins a arribar a en cada habitació aquesta temperatura.

En la pràctica, el consum nocturn arriba a habitualment un 70-80 % del consum total de calefacció.

L'acumulació en sòl es regula mitjançant una centraleta amb sonda de temperatura exterior. Aquesta centraleta, en la seva versió més simple, connecta la calefacció de base en funció de les temperatures que es van produint al llarg de la nit.

La programació de les 8 hores disponibles per a emmagatzemar calor en el sòl, es realitza de la mateixa forma indicada en el cas dels acumuladors.

Aquest sistema mixt proporciona un alt nivell de confort i és més apropiat per a obra nova que per a edificis existents, tant en el sector domèstic com en el terciari. Des del punt de vista constructiu, s'utilitzen els materials habituals, determinant en cada cas l'espessor de formigó aconsellable per a l'acumulació.

### **Bomba de calor**

La majoria dels sistemes d'aire condicionat solen incorporar aparells amb bomba de calor, que funcionen amb un circuit reversible que s'adapta a les necessitats de l'hivern o l'estiu. El climatitzador absorbeix l'aire, ho filtra i ho retorna a l'ambient calent o fred, mantenint una temperatura constant en l'habitatge. El consum d'energia és bastant baix. Són molt útils en oficines perquè a més existeixen aparells especials amb



polaritzadores que purifiquen l'aire i van molt bé per a persones amb asma, al·lèrgies o problemes respiratoris.

Aquest sistema incorpora una unitat exterior que es col·loca fora de la casa i diversos cassettes o splits col·locats en les diferents habitacions (en el sostre o en la paret). Aquests aparells es fabriquen cada vegada més petits per a evitar que la instal·lació sigui complicada en els habitatges. Quant al preu, en un pis de 90 metres quadrats la instal·lació costa entre 4.000 o 5.000 euros, però amb l'avantatge que soluciona també el problema de la calor. A més aporten un aire net, filtrat i lliure d'impureses o fums.

### **Emissors termoelèctrics**

Són radiadors d'oli en els quals la transmissió de calor s'assoleix a través d'un oli tèrmic escalfat per una resistència elèctrica blindada d'acer especial. Cada radiador funciona amb una resistència i es poden endollar en qualsevol lloc. Això permet tenir una instal·lació de calefacció sense fer obra perquè no té ni caldera ni canonades. Altre avantatge és que després d'apagar-lo segueix irradiant calor per unes hores. A diferència dels radiadors tradicionals centralitzats per aigua, l'oli no produeix cap pressió interna.

Per a aconseguir una temperatura constant, duen un termòstat i un programador perquè s'encengui i apagui encara que no s'estigui a casa. El desavantatge és que pot sortir car si es col·loquen molts radiadors, i fins i tot pot obligar a contractar més potència de llum. No obstant això, existeix la possibilitat d'acollir-se a la tarifa nocturna.

#### **1.9.1.3 Calefacció radiant**

Calor durant els mesos d'hivern i refrigeració a l'estiu sense la necessitat d'adquirir aparells radiadors específics ni d'aire condicionat. Aquí resideix una dels grans avantatges d'aquest modern sistema basat en la instal·lació d'un conjunt de tubs, invisible per als residents de la casa.

La instal·lació de calefacció radiant, que pot ser de terra, de sostre o de paret.

Resulta més econòmica a la llarga (entre un 10% i un 30% més que el sistema de radiadors), genera una calor més natural i, com que va integrada en parets, terra o sostre, és més estètica perquè s'eviten radiadors i acumuladors a les parets.

Entre els seus desavantatges, a més de l'envergadura de l'obra necessària per a instal·lar els tubs o cables, destaquen la limitació que imposa en els tipus de terra (que no poden ser de fusta), el cost de la col·locació i fins i tot el desgast que, segons alguns experts, poden patir els mobles per la calor que emana del terra o la paret.

L'ús d'aquesta calefacció està més estès en llocs d'Europa en els quals és habitual viure en cases unifamiliars i on suporten temperatures molt baixes durant més mesos a l'any. En molts habitatges d'Alemanya i Suïssa, per exemple, s'instal·la de sèrie (fins i tot en la meitat dels habitatges) i suposa un important estalvi d'energia. En concret, el terra radiant permet un estalvi d'energia d'entre el 10% i 30% en habitatges i un 60% en botigues, centres esportius, etc.

### **Calefacció radiant per tubs d'aigua**

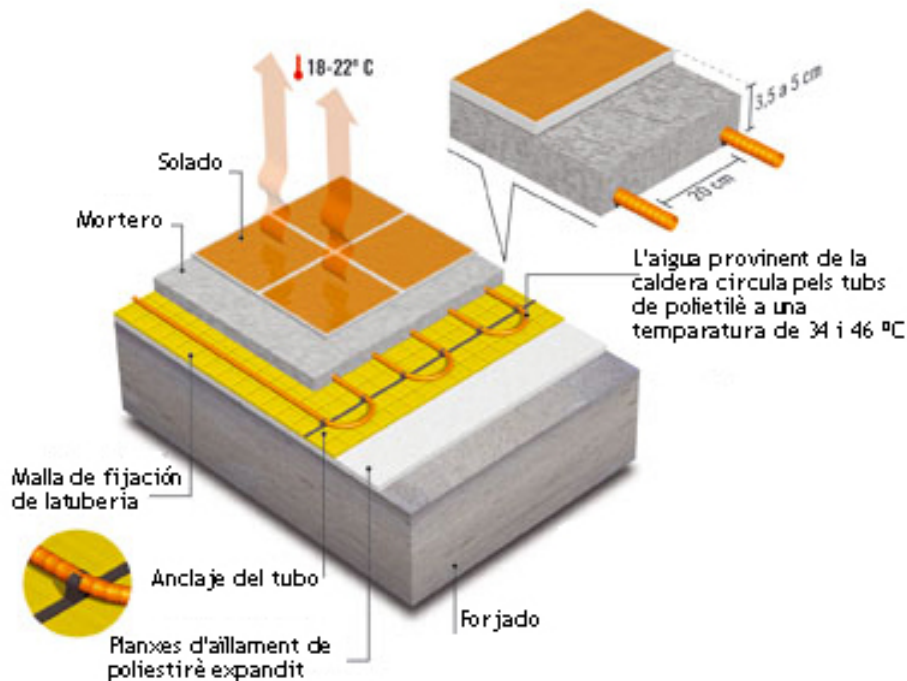
És una xarxa de tubs de polietilè instal·lats sota el terra per on circula aigua calenta per a escalfar l'ambient.

Aquesta modalitat és la més habitual. Requereix una xarxa de tubs de polietilè que s'instal·len estratègicament sota el terra, per on circularà l'aigua calenta a una temperatura mínima de 34°C i màxima de 46°C, produïda generalment per una caldera. Així s'aconsegueix una temperatura ambient de 18-22°C.

L'aigua cedeix calor al terra o a la paret, que al seu torn és transmesa a l'ambient de l'edifici. Aquests tubs són més cars que els cables perquè han de suportar les altes temperatures quan estan en funcionament, les glaçades de l'hivern, l'aparició de calç i la corrosió ocasionada pel pas del temps.

La Figura 1.8 mostra una instal·lació de terra radiant per tubs d'aigua.

Figura 1.8. Calefacció radiant per tubs d'aigua.



### Calefacció radiant elèctrica per cable calefactor

Aquest sistema utilitza l'energia elèctrica directa per a escalfar un cable d'acer inoxidable i d'aquesta manera s'aconsegueix caldejar una habitació. És comú utilitzar el cable calefactor en les instal·lacions de terra radiant i a les parets de les habitacions.

#### Avantatges

Permet un estalvi de consum que oscil·la entre el 10% i el 30% en comparació amb els tradicionals radiadors. Si durant els mesos més durs d'hivern la factura del gas ascendeix a 60-70 euros amb radiadors verticals en un habitatge de 80 metres quadrats, en una altra amb terra radiant i les mateixes dimensions l'import descendeix a una mitjana de 40-50 euros mensuals. A més, la divisió de la instal·lació de tubs sota el terra, a les parets i al sostre permet aïllar les habitacions que no s'usen i, per tant, reduir les factures. Normalment es col·loca un termòstat que regula la temperatura, igual que amb els radiadors verticals.

En les llars amb nens petits evita que es danyin amb les vores dels radiadors verticals i que es puguin cremar. A més, els circuits del terra radiant comencen i acaben en els col·lectors col·locats per sobre el terra. No hi ha entroncaments i la qualitat del tub de polietilè garanteix l'absència d'avaries.

La calor que es crea amb aquest sistema és uniforme a tota la casa, la qual cosa crea una agradable sensació de confort. No es resseca l'ambient, per això es recomana en hospitals, guarderies i residències d'ancians.

Amb el terra radiant la temperatura és d'uns 22°C, fet que permet mantenir el cap fred i els peus calents, i evitar així possibles mals de cap. Els experts asseguren que aquesta calor és més sana.

L'avantatge que s'instal·li la calefacció sota el paviment permet aprofitar tots els espais dels ambients per a col·locar un nombre més gran de mobles.

És més neta que el sistema tradicional de radiadors: en aquests s'acumula la pols i en alguns casos surten taques negres a les parets.

No hi ha radiadors ni acumuladors a les parets, ni estufes als racons més dissimulats.

### Inconvenients

Molt complex en comparació amb la clàssica col·locació de radiadors que funcionen mitjançant caldera. El terra radiant elèctric és més senzill d'instal·lar que el radiant per aigua.

És un sistema més car que el de la calefacció mitjançant radiadors verticals. En un pis de 100 metres quadrats la instal·lació de calefacció radiant pot oscil·lar entre 6.000 euros i 8.000 euros o fins i tot més.

La calefacció radiant limita el tipus de terra que es pugui instal·lar en l'habitatge. Es recomana no posar cap tipus de fusta ni suro i optar per paviments de terratzo.

## 1.9.2 Sistemes de producció d'ACS

Els sistemes de producció d'ACS es divideixen en tres grans grups:

- Sistemes instantanis, en els que l'aigua es prepara com diu la mateixa paraula, de forma instantània responent a la demanda dels usuaris.
- Sistemes semi-instantanis o semi-acumulació, en els que el sistema està dotat d'un petit volum d'acumulació.
- Sistemes d'acumulació, en els que el sistema està dotat d'un gran volum d'acumulació.

Qualsevol dels sistemes anteriors pot estar al servei d'un sol usuari (sistema individual).

### 1.9.2.1 Sistemes de producció instantània

Aquest sistema produeix el cabal d'aigua que en cada instant es necessita. Quant la demanda dels usuaris és la màxima, el generador de calor produeix la seva màxima potència.

Per a les instal·lacions individuals s'utilitzen els escalfadors i les calderes mixtes.

Els escalfadors, que estan destinats únicament a la producció d'ACS, estan alimentats, gairebé sempre, per gas. La seva capacitat s'indica per el cabal que pot ser escalfat des de la temperatura de xarxa, s'utilitza normalment com a referència 15°C, i la temperatura d'ús, entre 40 i 50 °C.

Les calderes mixtes són generadors de calor que proporcionen ambdós serveis, de calefacció i ACS. Quant existeix demanda d'ACS el servei de calefacció queda interrompit.

La Figura 1.9 mostra un esquema de calefacció i producció d'ACS instantània.

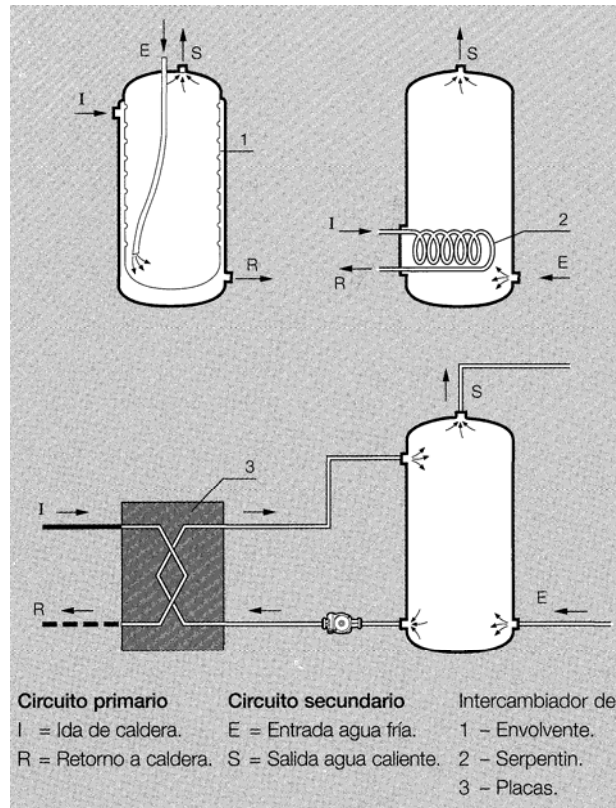
El diagrama ilustra la configuración de un sistema de calefacción por radiadores. En la parte superior izquierda, se encuentra una caldera mural (1) equipada con un termostato de ambiente (2). Las tuberías de gas (Gas) y agua fría de red (Entrada agua de red) ingresan a la caldera. El agua caliente sale de la caldera y se reparte a través de tuberías horizontales hacia dos radiadores (3 y 4). Cada radiador tiene un purgador de emisor (5) en su parte superior y un detensor de emisor (6) en su parte inferior. Las tuberías de retorno de los radiadores se unen a una línea inferior que conduce a una válvula de desagüe (7) ubicada fuera del edificio. Las tuberías de agua caliente y fría están etiquetadas como 'Consumo A. C. S.'.

1. – Caldera mural.  
 2. – Termostato de ambiente.  
 3. – Purgador de emisor.  
 4. – Emisor.  
 5. – Llave de emisor.  
 6. – Detensor de emisor.  
 7. – Válvula de desagüe.

---

73

Figura 1.10. Tipus de bescanviadors



### Circulador primari

Un altre element important en la instal·lació de producció d'ACS és el circulador de l'aigua des de la caldera fins al bescanviador.

El circulador a de ser capaç de moure el cabal d'aigua requerit contra la pèrdua de pressió del circuit.

### La capacitat de producció

En els sistemes de producció d'ACS amb acumulació una dada important a conèixer és la capacitat de producció d'ACS durant els períodes punta, definida com la suma de la producció instantània i de la producció acumulada.



---

### Producció instantània

La producció instantània d'aigua és el cabal que el bescanviador és capaç d'escalfar contínuament.

La producció continua depèn exclusivament de la potència que es capaç de transmetre el bescanviador en determinades condicions de temperatura de l'aigua.

### Producció acumulada

Un sistema de producció acumulada pot subministrar un cabal d'aigua calenta en un període de temps, normalment de 10 minuts a 1 hora, que depèn essencialment del volum acumulat d'aigua i de la seva temperatura d'emmagatzematge.

L'aigua calenta en un dipòsit que està sent consumida ve reemplaçada per aigua freda, que normalment, entra per la part baixa del dipòsit. L'aigua freda es barreja amb l'aigua calenta continguda en el dipòsit i fa que la seva temperatura disminueixi.

### Producció total

La producció total d'un sistema d'acumulació és la suma del cabal que es pot subministrar , en un determinat període de temps, i del cabal que és capaç de subministrar el bescanviador de calor.

## **Grups tèrmics mixtes**

El grup tèrmic mixte és un generador capaç d'oferir els serveis de calefacció i ACS, aquest últim té sempre prioritat sobre el servei de calefacció.

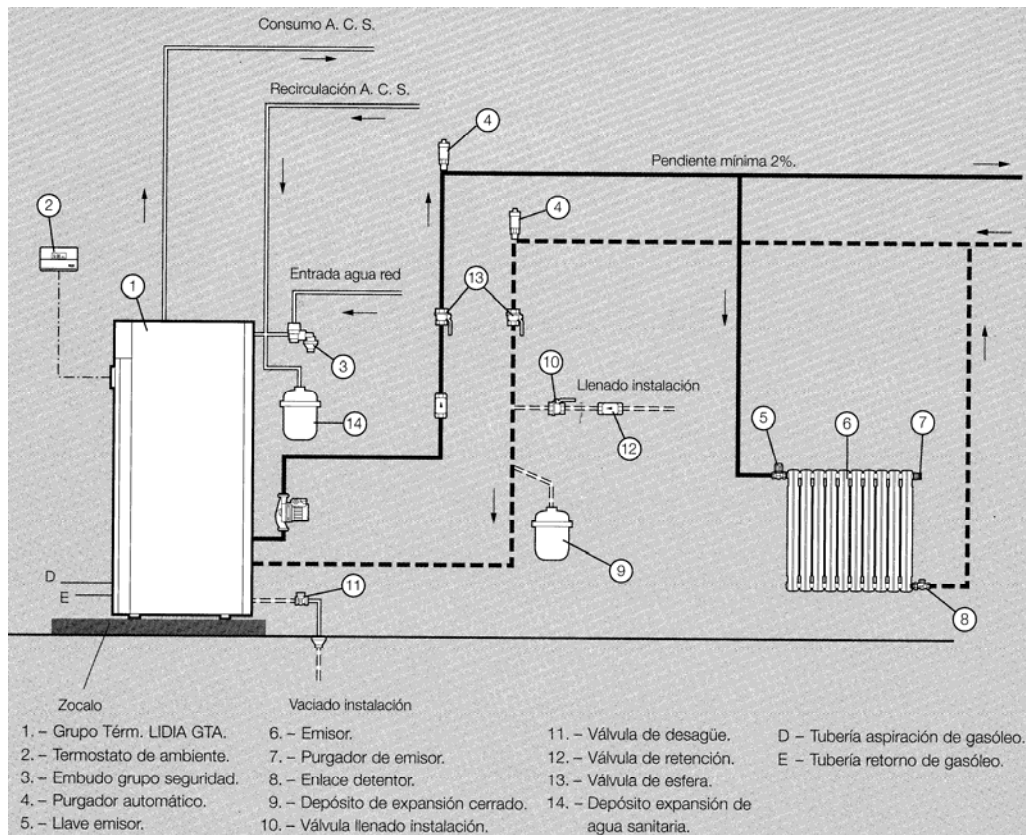
Els grups tèrmics mixtes poden ser de tipus instantani o amb dipòsit acumulador, ambdós tipus es poden utilitzar en vivendes unifamiliars.

En els grups amb dipòsit acumulador aquest pot estar separat de la caldera o incorporat en la mateixa, formant un conjunt monobloc compacte. El grup compacte té la avantatge d'ocupar menys espai.

En la Figura es pot veure un esquema hidràulic amb grup tèrmic mixte de gasoil per calefacció i producció d'ACS per acumulació.



Figura 1.11. Esquema hidràulic d'un grup tèrmic mixte amb acumulació d'ACS.



### 1.9.2.3 Sistemes de producció per gran acumulació

Aquest sistema de preparació d'ACS es caracteritza per tindre un gran volum d'acumulació quant es compara amb els sistemes anteriorment descrits.

El volum de preparació serà, com a mínim, al consum d'aigua a 45 °C en l'hora punta, i la duració de la preparació varia entre 1 i 3 hores.

### 1.9.2.4 Avantatges i inconvenients dels diferents sistemes de producció

#### Sistema instantani

El cabal d'ACS disponible, de 9 a 16 litres/minut, depèn de la potència del generador i, per una vivenda unifamiliar, està limitat a la utilització de un o, com a màxim, dos aparells simultàniament.

Els aparells individuals ofereixen una disponibilitat constant d'ACS i ocupen poc espai.

Quant a l'estiu existeix demanda d'ACS es posa en funcionament el generador.

### **Sistema amb acumulació (semi-instantani)**

En vivendes unifamiliars existeix major disponibilitat d'ACS per donar servei simultani a varis aparells.

El volum d'ACS és reduït.

Pot que el generador no entri en funcionament quant existeixi demanda d'ACS.

La caldera pot ser de mitjana potència.

El cabal de punta d'ACS disponible és elevat.

### **Sistema amb gran acumulació**

Els dipòsits acumuladors ocupen molt espai, i tenen importants pèrdues de calor.

Pot que el generador no entri en funcionament quant existeixi demanda d'ACS.

El cabal punta d'ACS disponible és molt elevat.

## **1.9.3 Aportació d'energia**

Existeixen una sèrie de combustibles útils en sistemes de calefacció i sistemes de producció d'ACS, a continuació es presenten aquests combustibles, i l'energia elèctrica, amb les seves característiques principals, així com els seus avantatges i inconvenients.

### **1.9.3.1 El gas natural**

Ocupa un lloc predominant entre els combustibles més emprats en l'actualitat. El gas natural és net, no contamina i és eficaç. A més, el seu cost d'instal·lació queda ràpidament amortitzat per l'estalvi que ofereix. Es caracteritza per ser un combustible

còmode doncs l'usuari no ha de preocupar-se ni del seu emmagatzematge, ni de la seva distribució. Una vegada instal·lat, pot ser utilitzat tant com calefacció, com per a la producció d'aigua calenta i per a la cuina.

La calefacció mitjançant gas natural permet una fàcil regulació de la calor per les habitacions i aplicació de control per a assegurar una major confortabilitat. A més aquest sistema permet prescindir dels tancs de combustible, estalviant-se el manteniment, revisions i la preocupació de fer la comanda cada cert temps.

D'entre tots els tipus de combustible que pot triar l'usuari, el gas és la font energètica que proporciona el nivell més alt de confort. Bàsicament és una energia econòmica. El cost de qualsevol dels gasos de calefacció habituals en el mercat és la meitat del cost de l'energia elèctrica. El seu aprofitament és multiús.

El cabal de gas en una casa és suficient perquè funcionin simultàniament tots els aparells als quals s'aplica. La calor que ofereix és ràpid, totalment instantani. Tot segons la regulació i control de la flama que desitja l'usuari. A més és un combustible ecològic. Respecta el medi ambient perquè no produeix fums ni residus sòlids.

Finalment, es pot graduar a voluntat. A diferència de l'electricitat, pot subministrar-se la potència del gas d'acord amb les necessitats reals de l'usuari.

### **1.9.3.2 El gas propà**

Pot presentar diverses modalitats per al seu emmagatzematge. Es pot emmagatzemar en recipients petits (en terrasses o balconades) o en dipòsit fix, ja sigui individual o col·lectiu i centralitzat. La seva potència calorífica és superior al gas natural. El seu cost resulta una mica inferior al d'aquest, sempre depenent del tipus d'instal·lació i emmagatzematge.

El gas ciutat per la seva banda és un combustible en vies d'extinció. Respecte a criteris econòmics, el seu preu d'instal·lació i utilització s'equipara al del gas natural.

### 1.9.3.3 El gasoil C

És el més econòmic dels combustibles presents en el mercat. El seu major inconvenient és que no serveix com energia a utilitzar en la cuina. Per això, es precisaria la utilització d'un altre combustible (gas o electricitat). Altre problema és el del seu emmagatzematge i també el de la sortida dels gasos cremats en la combustió que ha de realitzar-se per la coberta.

A diferència d'altres energies que poden ser inflamables a qualsevol temperatura, el gasoil de calefacció requereix temperatures superiors a 60°C per a arribar a el seu punt d'inflamació. A més, al ser un combustible totalment segur, no requereix mesures especials de prevenció que encareixin el cost de la instal·lació.

Les exigències de seguretat del gas natural segons la normativa vigent tals com sistema de detecció de gas, ventilació forçada i sistemes elèctrics antideflagrants suposen que, en aquest cas, el cost de la reforma sigui significativament superior.

El gasoli calefacció és l'únic combustible que està en règim de mercat completament lliure, on existeix sempre la possibilitat de comparar diferents preus de mercat, sense que hagin d'acceptar el preu que li posi un únic subministrador.

Menors costos fixos, altres energies cobren una sèrie de costos fixos en concepte de lloguer de comptador, i terme fix que fan que s'hagi de pagar fins i tot quan no s'utilitzi la calefacció.

El preu del conjunt caldera/cremador d'un sistema de calefacció a gas natural és entre un 10% i un 25% superior al d'un de gasoil, com pot comprovar-se en les tarifes dels principals fabricadors.

Algunes energies com el gas natural requereixen exhaustives revisions de seguretat per a complir amb la normativa vigent. En un modern sistema de calefacció a gasoil aquestes revisions són menys freqüents i molt més senzilles de realitzar. A més, les modernes tècniques de combustió han aconseguit que el rendiment dels sistemes de calefacció d'última generació i aigua calenta a gasoil sigui de gairebé el 100%, aconseguint amb això un considerable estalvi de combustible.

Els sistemes de calefacció a gasoil són els més instal·lats a Europa. En Espanya proporcionen calor i benestar a més d'un milió de llars amb un cost molt reduït.

Aquests sistemes han evolucionat amb les més modernes tecnologies, incorporant termòstats electrònics que permeten regular la temperatura segons les variacions climàtiques, programadors horaris i sistemes que possibiliten un control individualitzat del consum.

#### **1.9.3.4 Carbó i llenya**

Són els combustibles sòlids tradicionals. Són elements difícilment regulables. També té un alt índex de risc, ja que no existeixen controls eficaços sobre ells. L'espai per al seu emmagatzematge és un altre problema, així com la neteja diària dels seus residus. El preu de la llenya és variable perquè no està regulat. El del carbó és alt.

Les estufes i recuperadors de ferro colat que funcionen amb llenya són una bona alternativa per a cases de poble o habitatges amb espais amplis. Aquests aparells donen molta calor per pocs diners, però presenten alguns desavantatges: no es pot regular la temperatura i presenten més riscos que altres sistemes. D'altra banda, l'emmagatzematge de la llenya pot ser un problema en algunes cases i exigeix la neteja diària dels residus que genera. La instal·lació no es pot fer en qualsevol lloc perquè obliga a realitzar una petita obra per a col·locar la xemeneia.

#### **1.9.3.5 L'energia elèctrica**

Es pot utilitzar tant de forma individual com en una instal·lació centralitzada. També serveix com combustible complementari, amb procedència d'altres energies alternatives. En el passat va suportar l'etiqueta de poc econòmica; en l'actualitat, i gràcies a la tarifa nocturna i als acumuladors de calor, resulta una font d'energia tant o més competitiva que unes altres. Una dels seus avantatges radica en l'escàs manteniment que precisa i tampoc necessita instal·lacions complicades.

És confortable, es pot programar i automatitzar amb senzillesa i el seu rendiment és

elevat. També és una energia neta i segura. El consum de l'energia elèctrica a la nit ofereix un important avantatge per a l'usuari doncs resulta més barat. El preu del kWh en la tarifa nocturna és la meitat que el de la tarifa normal.

### **Tarifa nocturna**

El consum d'energia elèctrica no és uniforme al llarg del dia, sinó que existeix una demanda màxima en determinades hores diürnes, cridades hores punta, i una mínima durant la nit, en les denominades hores vall.

La producció d'energia elèctrica s'ajusta en tot moment a la demanda, per la qual cosa les instal·lacions que componen el sistema elèctric (generació, transport i distribució) han d'estar preparades per a atendre la demanda punta en qualsevol instant, independentment que es produeixi o no.

Amb la finalitat d'aprofitar eficaçment el sistema elèctric, interessa limitar o reduir les puntes de demanda mitjançant un transvasament del consum diürn a la nit, i per a fomentar-lo existeix una modalitat de tarifa elèctrica, la tarifa nocturna, que redunda en benefici de l'usuari i de la comunitat.

La tarifa nocturna és aplicable fonamentalment en habitatges i també en locals comercials. Per a l'usuari, el principal avantatge que ofereix un descompte del 55% en el preu de l'energia elèctrica durant les 8 hores nocturnes, mentre que el preu en les hores diürnes experimenta un lleuger recàrrec del 3%.

Encara que hi ha electrodomèstics que funcionen o poden funcionar durant la nit, la tarifa nocturna interessa especialment a aquells clients que disposen de calefacció i/o aigua calenta elèctrica, i és encara més rendible quan, per a satisfer ambdós serveis, s'instal·len i utilitzen de manera intel·ligent els equips d'acumulació, ja que el consum d'energia dels mateixos és majoritàriament en horari nocturn. La calefacció elèctrica mitjançant acumulació i tarifa nocturna, aporta una sèrie d'avantatges que, de manera resumida, són les següents:

- Representa un ús eficient de l'energia, per traslladar a la nit una part important del consum de calefacció, que beneficia al propi usuari i al conjunt de la societat.

- És segura. Una instal·lació elèctrica correcta garanteix la seguretat d'ús de la calefacció, igual que succeeix amb altres aparells elèctrics.
- És neta. No existeix combustió, fums, residus ni olors; no consumeix oxigen i no enrareix l'ambient. Sempre està disponible, atès que utilitza l'electricitat.
- És individual per a cada habitatge o local. En comunitats de propietaris, cada usuari és responsable del seu propi consum exclusivament.
- No exigeix instal·lacions complicades ni espais dedicats a les mateixes, tals com sala de calderes, dipòsit de combustible, xemeneies, etc.
- És confortable. Permet triar la temperatura de cada habitació al gust de cada usuari; la regulació independent per habitació aprofita les aportacions gratuïtes de calor i evita el sobreescalfament de l'ambient interior.
- Es pot programar i automatitzar amb gran senzillesa.
- El seu rendiment és molt elevat, per que s'aprofita pràcticament tota l'energia elèctrica que es consumeix.
- El seu cost és competitiu per al client, atès que utilitza la tarifa nocturna.
- Té molt poc o nul manteniment.

#### **1.9.4 Solució adoptada pel sistema de calefacció**

El sistema escollit com a sistema de calefacció, és el de radiadors d'aigua calenta escalfada per mitjà d'un grup tèrmic mixte, que proporcionarà al mateix temps ACS, i utilitzarà com a combustible gasoil.

S'escollís el sistema de radiadors d'aigua calenta bàsicament perquè el preu de la instal·lació és bastant accessible en comparació amb altres sistemes i per la fiabilitat que té al ser el sistema de calefacció més emprat actualment.

Com aportació energètica s'utilitza el gasoil, que com a combustible és dels més econòmics, no cal disposar d'un gran volum d'emmagatzematge i requereix una

instal·lació senzilla. Una gran alternativa al gasoil seria el gas natural, però es descarta per que no es disposa en les rodalies de la vivenda d'una xarxa de gas natural, cas molt freqüent en vivendes aïllades del nucli urbà.

### **1.9.5 Solució adoptada pel sistema de producció d'ACS**

Per la producció d'ACS s'instal·larà un sistema de captació d'energia solar amb recolzament per mitjà d'un grup tèrmic mixte compacte, és a dir, amb l'acumulador d'ACS incorporat en la caldera, per ocupar menys espai. El sistema de captació d'energia solar contarà amb el seu propi acumulador d'ACS.

Es rebutja el sistema de producció instantània pel poc cabal d'ACS instantani que pot proporcionar, tenint en compte que la vivenda en qüestió disposa de varis punts de consum.

El sistema per gran acumulació no és del tot necessari en aquest cas ja que es té de comptar que també es disposarà de l'acumulador del sistema de captació d'energia solar.



## 1.10 Descripció de les instal·lacions

### 1.10.1 Descripció general de la instal·lació de calefacció

La instal·lació de calefacció s'ha dissenyat en funció de les necessitats tèrmiques, calculades en l'apartat 2.1 dels annexes, que hi ha en totes les estàncies de la vivenda en els mesos d'hivern, i concretament per l'instant més desfavorable de l'hivern, d'aquesta manera s'assegura cobrir les necessitats en qualsevol instant de l'hivern. La Taula 1.26 mostra les càrregues tèrmiques de la vivenda.

Es situarà en cada instància un nombre determinat d'elements radiadors d'aigua calenta, segons siguin les necessitats tèrmiques d'aquella estància. Cada radiador, format per un nombre d'elements, disposarà d'una vàlvula per controlar l'emissió de calor del radiador, en l'estància on estigui situat, segons una temperatura prefixada pels usuaris de la vivenda. També cada radiador portarà un purgador d'aire automàtic, i un detentor que permetrà juntament amb la vàlvula desmuntar el radiador sense necessitat de buidar l'aigua de la instal·lació.

S'instal·larà un circuit de canonades que abastiran d'aigua calenta els radiadors repartits per la vivenda, d'aquesta manera l'aigua calenta cedirà calor al seu pas pels radiadors amb un conseqüent salt tèrmic entre l'entrada de l'aigua al radiador i la sortida d'aquest. Aquest circuit de canonades anirà acollat pel sostre que hi ha en la planta baixa, de manera que alimentarà tant els radiadors de la planta baixa com els de la planta primera, i no serà vist pels ocupants degut al fals sostre que tindrà la vivenda. El circuit de tipus tancat formarà un anell, on una canonada d'anada sortirà de la caldera i anirà fins l'últim radiador, aquesta canonada anirà donant aigua escalfada als radiadors segons vagi recorrent per la vivenda, el seu diàmetre anirà disminuint fins arribar a l'últim radiador de l'anell. Per altra banda una altra canonada de tornada anirà recollint, des del primer radiador fins a l'últim, l'aigua a menor temperatura fins arribar de nou a la caldera, per tornar a ser escalfada.

La caldera estarà situada en la sala de màquines de la vivenda. El combustible que utilitzarà la caldera serà gasoil C, que s'emmagatzemarà en un dipòsit de 1000 litres situat al garatge, i es conduirà fins la caldera per mitjà d'una canonada. Els fums

procedents de la combustió del gasoil, seran conduïts fins la teulada de la vivenda mitjançant una xemeneia d'acer inoxidable de doble paret.

La instal·lació serà controlada mitjançant un termòstat d'ambient, situat en la sala d'estar, i regulat pels usuaris de la vivenda la qual enviarà senyals de maniobra al grup tèrmic. El grup tèrmic també rebrà senyals d'una sonda exterior que detectarà les variacions de temperatura en l'exterior, molt abans del que es puguin notar en el interior de la vivenda, avançant-se a la senyal del termòstat.

### **1.10.1.1 Unitats emissores**

Els elements dels radiadors de les instàncies s'ha dimensionat amb una temperatura d'entrada al radiador de 75 °C, i amb una sortida a 65°C.

Els elements emissors que s'han escollit en aquesta instal·lació són el model DUBAL 60 amb obertures frontals i aliatge d'alumini de la marca ROCA, amb una emissió de 103,9 kcal/h = 1564,63 kW, per un  $\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$ . La Taula 1.26 mostra el nombre d'emissors en cada estància.

Tots els radiadors, menys en els banys, portaran una vàlvula model MONOGIRO NT termostàtica 3/8" per soldar i pas escaire, de la marca ROCA, per poder modificar les aportacions energètiques del radiador segons la temperatura que s'hagi estimat en l'estància, en els banys es ficaran vàlvules MONOGIRO NT 3/8", no termostàtiques, per soldar i pas escaire, de la marca Roca, per si en algun instant estan tancades totes les vàlvules termostàtiques que almenys hagi alguna vàlvula oberta, impedingint que la circulació s'aturi per complert. Cada radiador disposarà d'un detentor model Sèrie NT 3/8" per soldar i pas escaire a la sortida, que juntament amb la vàlvula faran d'elements de tall i regulació del pas de l'aigua.

Per purgar l'aire que pugui haver en els radiadors, en cada un d'ells s'instal·larà en la part superior, un purgador d'aire automàtic model PA5-1, rosca dreta, de la marca ROCA.

Els radiadors aniran alicatats a la paret amb dos suports d'acer model 081 A, de la marca ROCA, quedant els radiadors a una alçada del terra de 15 cm i amb una separació de la paret de 4 cm.

Taula 1.26. Nombre d'emissors per estància.

Estància	Potència necessària (Kcal/h)	Potència de l'emissor (Kcal/h)	Nombre d'emissors
Distribuïdor	236,44	103,9	3
Rebedor	655,17	103,9	7
Sala d'estar	1.746,35	103,9	9+8
Cuina	1.368,8	103,9	5+4+5
Sala menjador	934,6	103,9	9
Dormitori 1	1.443,6	103,9	7+7
Rentador	417	103,9	4
Vestidor	334,48	103,9	4
Bany 1	657,75	103,9	7
Bany 2	244,2	103,9	3
Estudi	1.118,6	103,9	6+5
Sala	527,06	103,9	6
Dormitori 2	551,99	103,9	6
Dormitori 3	529,64	103,9	6
Bany 3	191,73	103,9	2
<b>Total emissors</b>			<b>113</b>

### 1.10.1.2 Sistema de distribució

El sistema de distribució serà el bitubular, que consisteix en que l'aigua surt de la caldera a través d'un tub que es constitueix en l'anada repartint l'aigua a través de les canonades, per a que arribi a tots els radiadors de la instal·lació, representant tot aquest conjunt de canonades el circuit d'anada i després de les sortides dels radiadors es constitueix un altre conjunt de canonades que formen el circuit de retorns, que retornen l'aigua de la caldera, després d'haver cedit part de la seva calor en els radiadors. El circuit d'anada comença

El sistema així constituït, funciona amb total independència i es forma un circuit tancat entre els radiadors i la caldera.

El sistema bitubular s'ha dissenyat amb retorn invertit, d'aquesta manera les pèrdues de càrrega en els elements més pròxims i més llunyans a la caldera estaran compensades. L'aigua començarà a tornar des del primer radiador i anirà recollint l'aigua dels successors radiadors fins arribar a l'últim radiador, i de l'últim radiador al grup tèrmic. La canonada d'anada anirà reduint de diàmetre al pas dels radiadors, tot el contrari que la canonada de tornada que anirà augmentant.

S'han avaluat les pèrdues de càrrega de tot el circuit, en el plànol nº 9 es detalla el circuit bitubular, segons dos possibilitats de circuit amb majors pèrdues, que són:

- Caldera-primer radiador (rentador)-caldera.
- Caldera-últim radiador (dormitori 3)-caldera.

En la Taula 1.27 es pot veure quines pèrdues de càrrega, contínues i singulars, hi ha en el circuit caldera-primer radiador-caldera. Aquest circuit té major pèrdues de càrrega que l'altre circuit encara que no es porten massa diferència, ja que el circuit invertit té aquesta característica.

Taula 1.27. Pèrdues de càrrega en el circuit caldera-primer radiador (rentador)-caldera .

Tram	Pèrdues contínues (mm.c.a./m)	Metres del tram (m)	Total pèrdues contínues (mm.c.a)	Pèrdues singulars	Velocitat de l'aigua (m/s)	Total pèrdues singulars (mm.c.a)
CALDERA-A	16,92	3,18	53,8	2 colzes (2,5) 2 vàlvules 1 T (PS)	0,60	47,71
A-B	12,22	4,44 6,7	136,13	3 colzes(2,5) 2 colzes(1,5) 1 clau 1 radiador 1 detentor 1 desviació	0,24	27,60
B-C	7,99	1,48	11,82	1 T (PS)	0,23	1,35
C-D	7,99	3,44	27,49	1 T (PS)	0,24	1,47
D-E	9,4	0,86	8,08	1 T (CO)	0,35	18,73
E-F	13,16	0,7	9,21	1 T (PS)	0,34	2,95
F-G	11,28	3,23	36,43	1 T (DU)	0,42	8,99
G-H	6,77	1,75	11,85	1 T (PS)	0,35	3,12
H-I	9,4	1,63	15,32	1 colze (2,5) 1 T (PS)	0,42	7,19
I-J	13,16	6,42	84,49	1 T (PS)	0,50	6,37
J-K	14,1	1,18	16,64	1 T (PS)	0,54	7,43

Taula 1.27 (continuació). Pèrdues de càrrega en el circuit caldera-primer radiador (rentador)-caldera .

Tram	Pèrdues contínues (mm.c.a./m)	Metres del tram (m)	Total pèrdues contínues (mm.c.a)	Pèrdues singulars	Velocitat de l'aigua (m/s)	Total pèrdues singulars (mm.c.a)
K-L	6,49	1,03	6,68	1 T (CO)	0,35	18,73
L-LL	7,24	4,06	29,39	1 T (PS)	0,38	3,68
LL-M	8,46	1,52	12,86	1 colze (2,5) 1 T (PS)	0,4	6,52
M-N	11,28	3,08	34,74	1 T (PS)	0,46	5,39
N-Ñ	12,22	3,38	41,3	1 T (PS)	0,48	5,87
Ñ-O	13,16	0,27	3,55	1 T (PS)	0,52	6,89
O-P	15,04	1,54	23,16	1 T (PS)	0,55	7,71
P-Q	15,98	0,59	9,43	1 T (PS)	0,56	7,99
Q-R	16,92	3,4	57,53	1 T (PS)	0,57	8,28
R-CALDERA	17,86	3,26	58,22	1 T (PS) 1 vàlvula 1 caldera	0,60	73,40
TOTAL CÀRREGUES CONTÍNUES			688,12			
TOTAL CÀRREGUES SINGULARS			277,38			
TOTAL CÀRREGUES CIRCUIT			877,34 mm.c.a.			

### 1.10.1.3 Canonades

La xarxa de canonades que enllacen els radiadors amb el grup tèrmic mixte, formen part dels principals components de la instal·lació de calefacció.

S'ha dissenyat la xarxa d'aigua calenta de manera que el circuit estigui equilibrat, per això el circuit serà amb retorn invertit.

S'instal·larà un únic circuit de distribució d'aigua calenta ja que la seva longitud hidràulica no és excessiva, i per la senzillesa d'instal·lació. No caldrà partir la instal·lació en diferents circuits ja que es preveu que totes les estàncies de la vivenda presenten els mateixos horaris de funcionament i les càrregues per orientació o servei, no estan molt diferenciades entre sí com per diferenciar diferents circuits.

La canonada principal, en el interior de la vivenda, anirà subjectada pel sostre de la planta baixa i no serà visible ja que estarà entre el forjat del sostre i el fals sostre de la planta baixa, l'accessibilitat a ella serà difícil un cop estigui instal·lat el fals sostre. Les ramificacions de la canonada principal cap a els diferents radiadors aniran encastades per les parets on estiguin situats els radiadors, en aquest cas l'accessibilitat a elles serà nul·la un cop estiguin instal·lades. La canonada principal sí que serà accessible en la sala de màquines i en especial el tram que conté el circulador.

Per aquesta instal·lació s'utilitzaran canonades de coure, que han estat dimensionades en l'apartat 2.2.3 dels annexes, tenint en compte la quantitat de calor a transportar mitjançant un cabal determinat d'aigua i que en el seu interior l'aigua circuli entre 0,5 i 1,5 m/s, així s'evita el soroll que produeix l'aigua al sobrepassar aquestes velocitats.

Les Taules 1.28 i 1.29 mostren els diàmetres de les canonades en cada tram de la instal·lació, tal i com es poden veure en el plànol nº 9.

Per la lliure dilatació de les canonades es faran passar les canonades que vagin encastades a la paret o travessin alguna paret, per dintre d'un tub corrugat de polipropilè.

Taula 1.28. Diàmetre en les canonades d'anada.

Tram	Diàmetre (mm)	Tram	Diàmetre (mm)
CALDERA-A	26/28	J-K	20/22
A-RENTADOR	8/10	K-ESTUDI -1	10/12
A-B	26/28	K-L	20/22
B-BANY 3	8/10	L-CUINA-2	8/10
B-C	26/28	L-LL	20/22
C-VESTIDOR	8/10	LL-SALA	10/12
C-D	26/28	LL-M	20/22
D-BANY 1	10/12	M-MENJADOR	12/14
D-E	26/28	M-N	16/18
E-DORMITORI 1-1	10/12	N-CUINA-3	10/12
E-F	26/28	N-Ñ	14/16
F-DORMITORI 2	10/12	Ñ-REBEDOR	10/12
F-G	26/28	Ñ-O	12/14
G-SALA D'ESTAR -1	12/14	O-ESTUDI-2	10/12
G-H	26/28	O-P	12/14
H-DORMITORI 1-2	10/12	P-BANY 2	8/10
H-I	26/28	P-Q	10/12
I-SALA D'ESTAR-2	10/12	Q-DISTRIBUIDOR	8/10
I-J	20/22	Q-DORMITORI 3	10/12
J-CUINA-1	10/12		



Taula 1.29. Diàmetre en les canonades de tornada .

Tram	Diàmetre (mm)	Tram	Diàmetre (mm)
RENTADOR-B	8/10	K-L	26/28
BANY 3-B	8/10	CUINA-2-L	8/10
B-C	10/12	L-LL	26/28
VESTIDOR-C	8/10	SALA-LL	10/12
C-D	12/14	LL-M	26/28
BANY 1-D	10/12	MENJADOR-M	12/14
D-E	13/15	M-N	26/28
DORMITORI 1-1-E	10/12	CUINA-3-N	10/12
E-F	16/18	N-Ñ	26/28
DORMITORI 2-F	10/12	REBEDOR-Ñ	10/12
F-G	16/18	Ñ-O	26/28
SALA D'ESTAR -1-G	12/14	ESTUDI-2-O	10/12
G-H	20/22	O-P	26/28
DORMITORI 1-2-H	10/12	BANY 2-P	8/10
H-I	20/22	P-Q	26/28
SALA D'ESTAR-2-I	10/12	DISTRIBUIDOR-Q	8/10
I-J	20/22	Q-R	26/28
CUINA-1-J	10/12	DORMITORI 3-R	10/12
J-K	20/22	R-CALDERA	26/28
ESTUDI -1-K	10/12		

---

#### **1.10.1.4 Grup tèrmic mixte per calefacció i ACS mitjançant acumulació**

El grup tèrmic mixte és la font calorífica de la instal·lació, on es cremarà gasoil i la seva energia calorífica es transmetrà a l'aigua, que s'encarregarà de transportar aquesta energia a les diferents estàncies de la vivenda. No serà d'ús exclusiu per calefacció, si no, que també s'utilitzarà en la producció i l'acumulació de l'ACS, així quant és requereixi producció d'ACS es deixarà de donar servei de calefacció, per aquesta raó la potència s'escollís superior a la necessària al servei de calefacció, així s'intenta reduir el temps que la vivenda pugui estar sense calefacció.

El grup tèrmic anirà col·locat de peu en la sala de màquines, tal i com es pot veure en el plànols nº 8 i 11, on agafarà l'aire necessari per la combustió de la pròpia sala, per això es disposarà d'una reixa de ventilació per aportar l'oxigen necessari per la combustió. El tir o sortida dels gasos serà natural.

El grup tèrmic escollit és el model LAIA 30 GTAX CONFORT S, de la marca ROCA, amb una potència útil màxima de 32,56 kW, essent la potència màxima requerida en el servei de calefacció de 12,74 kW, la raó de que la potència útil màxima del grup tèrmic és major a la requerida pel servei de calefacció, és perquè s'ha de donar també servei d'ACS. Esta format per 4 elements de ferro fos acoblats entre si mitjançant maneguets i tirants d'unió. La pressió màxima de servei és de 3 bar i la temperatura màxima de 100 °C.

El funcionament del grup tèrmic és d'alt rendiment i baixa temperatura, porta sondes electròniques de pressió i temperatura, i el cremador és de baixes emissions de NO<sub>x</sub>.

#### **1.10.1.5 Sala de màquines**

La sala de màquines allotjarà la caldera i altres accessoris de la instal·lació de calefacció com la bomba circuladora i el vas d'expansió. També allotjarà l'acumulador solar, la centraleta solar i el vas d'expansió del circuit solar.

No caldrà complir amb l'especifica't en la UNE 100020, ja que la potència màxima instal·lada de la caldera és de 32,56 kW.

La distribució s'ha fet de manera que es satisfacin uns requisits mínims de seguretat i es facilitin les operacions de manteniment i conducció, per això la caldera; l'acumulador solar; i el circuit de calefacció portaran una vàlvula de seguretat, per evitar sobrepressions que puguin provocar accidents. La distribució de les màquines, dintre de l'espai disponible s'ha fet deixant espai entre les màquines, per poder accedir a elles, tal i com es pot veure en el plànol nº 11.

La sala de màquines tindrà ventilació natural directa a l'exterior, que assegurarà una aportació d'aire exterior suficient per la combustió, per aquest efecte hi haurà una reixa de ventilació de 90x80 cm<sup>2</sup>.

Per més seguretat no s'ha previst la instal·lació del dipòsit de gasoil dintre de la sala de màquines.

S'ha previst utilitzar el desguàs que hi ha en el terra de la sala de màquines per conduir el desguàs del fluids de les instal·lacions fins a ell, quant sigui necessari.

#### **1.10.1.6 Dipòsit de gasoil**

Al terra del garatge tocant a la paret de sala de màquines, tal i com es pot veure en el plànol nº 8, s'instal·larà el dipòsit de gasoil de 1000 litres de la marca SCHÜTZ, serà de doble paret de plàstic, pel que no necessitarà una cubeta addicional. Aquest dipòsit porta un impermeabilitzant que impedeix que l'olor del gasoil es noti en l'ambient. Es permet la instal·lació del dipòsit de gasoil dintre de la vivenda, per consideracions de temperatura, es vol evitar que puguin afectar les baixes temperatures de l'hivern, al emmagatzemament i conducció del gasoil fins el grup tèrmic mixte.

Per poder fer l'aspiració del gasoil, la ventilació i l'emplenat del dipòsit, es ficarà un kit d'accessoris que subministra el mateix fabricant.

La conducció del gasoil fins al cremador del grup tèrmic mixte s'ha fet seguint les recomanacions del fabricant del grup tèrmic, pel cas d'instal·lacions amb un desnivell entre cremador i fons del dipòsit no superior a 3,5 metres. S'instal·larà una canonada de coure de 10/12 mm per a que el cremador aspiri el gasoil del dipòsit, abans del cremador s'instal·larà un filtre per a gasoil de 3/8" que evitarà que puguin passar

impureses del gasoil i provoquin obturacions indesitjades al cremador. S'instal·larà una clau de pas de bola 3/8" per poder tallar el subministre si convé. En l'aspiració a l'interior del dipòsit s'instal·larà una vàlvula de peu de 3/8" que evitarà el buidat de la canonada quant en aquesta no hi hagi aspiració. Per poder fer el retorn del gasoil sobrant del cremador, s'instal·larà una canonada de 10/12 mm fins al dipòsit, fins a 15 cm del fons. Els plànols nº 11 i 12 mostren els detalls per la instal·lació del dipòsit de gasoil.

#### **1.10.1.7 Alimentació del circuit**

L'emplenat o reposició de les pèrdues d'aigua del circuit de calefacció es farà manualment per mitjà d'una connexió amb la xarxa d'aigua freda de la vivenda. Abans de la connexió hi haurà una vàlvula de tall de bola de 3/4", un comptador de l'aigua de reposició de 3/4", una vàlvula antiretorn de 3/4", i aniran precedides per un filtre colador de malla metàl·lica de 3/4". La canonada serà de coure amb un diàmetre interior de 20 mm.

#### **1.10.1.8 Buidat del circuit**

La xarxa de distribució d'aigua calenta, en aquest cas la canonada principal, està dissenyada de tal forma que pugui buidar-se total i parcialment. El buidatge de la xarxa es farà per la base del grup tèrmic mixte, per mitjà d'una canonada de coure de 16/18 mm.

La vàlvula de buidatge serà de bola d'1/2", la seva situació permetrà que la seva obertura no sigui accidental.

El buidatge d'aigua calenta no contindrà additius peril·losos per a la salut, per tant, no es farà en un dipòsit de recollida per al seu posterior tractament.

---

### **1.10.1.9 Expansió**

S'instal·larà un dipòsit d'expansió tancat amb una capacitat de 8 litres, model VASOFLEX, de la marca ROCA, que absorbirà l'augment del volum que experimentarà l'aigua de la instal·lació al augmentar la temperatura des del plenat de la xarxa fins a la d'impulsió als radiadors, a més evitarà l'entrada d'aire al interior de la instal·lació.

El dimensionat del vas d'expansió s'ha fet en l'apartat 2.2.6 dels annexes.

És imprescindible la instal·lació d'una vàlvula de seguretat, amb un manòmetre, tarada a la pressió màxima de treball del dipòsit d'expansió, que serà de 3 bar. Per això s'instal·larà un grup de seguretat model PRESCOMANO de ½", de la marca ROCA, format per una vàlvula de seguretat tarada a 3 bar i un manòmetre de 0 a 4 bar.

### **1.10.1.10 Dilatacions**

Les dilatacions a les quals estan sotmeses les canonades a l'augmentar la temperatura del fluid estaran compensades a fi d'evitar trencaments en els punts més febles, on es concentren els esforços de dilatació i contracció. Per aquest motiu s'aprofitaran els freqüents canvis de direcció, amb corbes de llarg radi, perquè la xarxa de canonades tingui la suficient flexibilitat i pugui suportar les variacions de longitud.

### **1.10.1.11 Cops d'ariet**

Respecte a la prevenció dels cops d'ariet, provocats per la ràpides obertures o tancaments, no existeixen elements en la instal·lació tals com vàlvules de tancament ràpid ni tampoc l'engegada de la bomba circuladora, de poca potència, per el qual s'hagin d'instal·lar elements amortidors en els punts propers als elements que els provoquen.

### **1.10.1.12 Filtració**

Com a mode de protecció es col·locarà un filtre de malla metàl·lica d'1" abans del circulador.

---

#### **1.10.1.13 Circulador**

Es farà circular aigua per la instal·lació de calefacció mitjançant el circulador PC-1025 de la marca ROCA, que porta incorporat el grup tèrmic mixte.

En l'apartat 2.2.5 dels annexes es justifica la capacitat que té el circulador PC-1025 per vèncer les pèrdues de càrrega del circuit de calefacció i fer circular l'aigua per la instal·lació.

#### **1.10.1.14 Sistema de control**

La instal·lació de calefacció estarà dotada d'un sistema de control automàtic perquè es puguin mantenir en les estàncies de la vivenda les condicions de disseny previstes, ajustant, al mateix temps, els consums d'energia a les variacions de la càrrega tèrmica.

La instal·lació estarà dotada d'un dispositiu de regulació amb un termòstat model TA 200 de la marca ROCA, situat en el local de major càrrega tèrmica, la sala d'estar, que també és el local més característic de la vivenda, a més també es col·locarà una sonda de temperatura exterior model SE-10 de la marca ROCA en la paret de la cuina.

El grup tèrmic mixte ve equipat amb un quadre de control electrònic CC-212 SE CONFORT de la marca ROCA amb:

- visualització i modificació de la temperatura de la caldera;
- visualitzador i modificació de la temperatura de l'ACS;
- visualitzador de la pressió de la caldera;
- indicador de la temperatura de l'aigua de calefacció;
- indicador de la pressió del circuit de calefacció;
- indicador de la temperatura ambient ( rebent la senyal del termòstat).

### **1.10.1.15 Xemeneia**

La xemeneia s'utilitzarà exclusivament per l'evacuació dels productes de la combustió generada pel grup tèrmic mixte, el seu disseny s'ha efectuat a partir del gràfic del fabricant del grup tèrmic mixte, on es relacionen el nombre d'elements que té la caldera i l'alçada que té la xemeneia. El cabal de productes de la combustió està relacionat amb el nombre d'elements que té la caldera.

S'instal·larà una xemeneia modular aïllada de 175/235 mm de diàmetre de la marca BOFILL, construïda per dos cilindres concèntrics, d'acer inoxidable, que tanquen pels extrems, amb càmera aïllant repleta de llana de roca de 30 mm d'espessor. La xemeneia connectarà a la sortida del grup tèrmic mixte, a la sala de màquines, i es desviarà de la vertical per que es farà passar pel interior de la planta primera de la vivenda, pujant verticalment per un caixó d'obra, on estarà subjectada per un suport i una brida mural, fins arribar a la teulada, on sortirà per damunt del carener una distància recomanada pel fabricant de la xemeneia, segons es pot veure en el plànol nº 13. Com el tram de xemeneia que sobresurt de la teulada és de més d'1,5 metres, és ficarà una abraçadora amb tres vents, dels quals dos s'agafaran al forjat de la teulada, per estar pròxim a la xemeneia, i l'altre a una part resistent.

### **1.10.1.16 Superfícies calentes**

Cap superfície de la instal·lació, excepte les superfícies dels elements emissors de calor, amb la qual existeixi possibilitat de contacte accidental, no tindrà una temperatura superior a 60°C, ja que totes les canonades del interior de les zones habitables de la vivenda no són accessibles als usuaris. Pel que fa a les canonades accessibles, que són les que hi ha en la sala de màquines, estaran recobertes d'un aïllament que a més d'evitar pèrdues de calor de les canonades, també indirectament proporcionaran protecció contra contactes involuntaris.

---

#### **1.10.1.17 Circuits tancats**

En el circuit de calefacció, de tipus tancat, es disposarà d'un grup de seguretat PRESCOMANO, de la marca Roca, amb vàlvula de seguretat tarada a 3 bar i manòmetre, situat sobre el dipòsit d'expansió, en la sala de màquines, l'obertura del qual impedirà l'augment de la pressió interior per sobre de la de timbre. La seva descàrrega serà visible.

#### **1.10.1.18 Aïllament tèrmic de la instal·lació**

La canonada d'anada i de tornada de la instal·lació s'aïllarà per evitar pèrdues de calor cap a l'ambient. L'aïllant serà tubular, amb un espessor de 19 mm, flexible classe M1 de la gama reglament RITE de la marca ISOCELL. Segons l'apèndix 03.1 del RITE l'espessor mínim per canonades menors a 35 mm de diàmetre exterior, com és el cas de totes les canonades de la instal·lació, i una temperatura del fluid de 66 a 100°C, es requereix un espessor mínim de l'aïllament de 20 mm. No s'ha trobat cap fabricant que fabriqui aquest espessor, per aquesta raó s'ha escollit un aïllament que el fabricant es compromet a dir que compleix amb l'especificat en el RITE.



### 1.10.2 Descripció del sistema de producció d'ACS

Els sistemes que conformen la instal·lació solar tèrmica per a aigua calenta són els següents:

- a) un sistema de captació format per tres captadors solars, encarregat de transformar la radiació solar incident en energia tèrmica de manera que s'escalfi el fluid de treball que circula per ells;
- b) un sistema d'acumulació constituït per un dipòsit que emmagatzema l'aigua calenta fins que es precisa el seu ús;
- c) un circuit hidràulic, al que anomenarem primari constituït per canonades, bombes, vàlvules, etc., que s'encarrega d'establir el moviment del fluid calent fins al sistema d'acumulació;
- d) un sistema d'intercanvi, situat en el interior del dipòsit, que realitza la transferència d'energia tèrmica captada des del circuit de captadors, o circuit primari, a l'aigua calenta que es consumeix, que circularà posteriorment per un circuit secundari de consum. Els dos circuits seran independents evitant-ne qualsevol tipus de barreja dels diferents fluids que poden operar en la instal·lació;
- i) sistema de regulació i control que s'encarrega d'una banda d'assegurar el correcte funcionament de l'equip per a proporcionar la màxima energia solar tèrmica possible i, per un altre, actua com protecció enfront de l'acció de múltiples factors com sobreescalfaments del sistema, riscos de congelacions, etc;
- f) addicionalment, es disposa d'un equip d'energia convencional auxiliar que s'utilitza per a complementar la contribució solar subministrant l'energia necessària per a cobrir la demanda prevista, garantint la continuïtat del subministrament d'aigua calenta en els casos d'escassa radiació solar o demanda superior al previst.

### 1.10.2.1 Contribució solar mínima

La contribució solar mínima anual, calculada en l'apartat 2.3 dels annexes, per a una temperatura de referència de 60 °C, és del 60 %.

No hi ha cap mes de l'any amb una contribució solar real que sobrepassi el 110 % de la demanda energètica, ni més de tres mesos seguits el 100 %, tal i com es mostra en la Taula 1.30, pel que no s'adoptaran mesures de protecció contra els excedents energètics, causants d'avaries en la instal·lació.

L'orientació i inclinació del sistema generador i les possibles ombres sobre el mateix seran nul·les ja que els captadors s'instal·laran amb la orientació òptima, que és el sud i la inclinació òptima, la latitud geogràfica de Lleida,  $41,41^\circ + 10^\circ$  ja que es considerarà demanda preferent a l'hivern. No ha hi cap obstacle que pugui produir ombres sobre els col·lectors.

La orientació i inclinació es detalla gràficament en el plànol nº 11.

### 1.10.2.2 Càlcul de la demanda

Per a valorar les demandes es prendran els valors de 40 litres per persona.

En l'ús residencial habitatge el nombre de persones en l'habitatge serà de 4 ja que en la vivenda hi ha tres dormitoris.

Adicionalment, en l'apartat 2.3.4.1 dels annexes, s'han tingut en compte les pèrdues calorífiques en la distribució de l'aigua fins als punts de consum.

### 1.10.2.3 Dimensionat bàsic

En la Taula 1.30 es mostren els resultats obtinguts en l'apartat 2.3 dels annexes de la demanda d'energia tèrmica; l'energia solar tèrmica aportada pels tres captadors; les fraccions solars; i el rendiment mig.

Com es pot comprovar en la Taula 1.30 no existeix cap mes de l'any en el qual l'energia producte teòricament per la instal·lació solar superi la demanda corresponent a

l'ocupació, i el rendiment del captador, és sempre igual o superior al 40%.

Addicionalment es compleix que el rendiment mig dintre del període de l'any en el que s'utilitza la instal·lació, és sempre major que el 20 %.

Taula 1.30. Demanda d'energia tèrmica, energia solar aportada, fraccions solars i rendiments.

Mes	Demanda d'energia tèrmica (MJ/dia)	Energia aportada pels captadors (MJ/dia)	Fracció solar mensual %	Rendiment captador AR 16 %
Gener	36,84	8,12	22	45
Febrer	36,17	15,20	42	55
Març	34,83	22,62	65	61
Abril	33,49	24,82	74	58
Maig	32,82	27,37	83	61
Juny	32,15	28,02	87	62
Juliol	31,48	28,72	91	64
Agost	32,15	28,24	88	63
Setembre	32,82	24,89	76	61
Octubre	33,49	19,15	57	60
Novembre	34,83	10,69	31	50
Desembre	36,84	6,18	17	41
Anual	407,91	244,02	60	57

---

#### **1.10.2.4 Sistema de captació**

Els tres captadors, calculats en l'apartat 2.3.4.2 dels annexes, que integren la instal·lació són del mateix model, tant per criteris energètics como per criteris constructius. El captador solar seleccionat en aquesta instal·lació, és model AR 16 de tubs de buit de la marca ROCA. Després d'haver comprovat en l'apartat 2.3.4.2 dels annexes que aquest model de captador és el que millor s'adapta a la instal·lació, en comparació amb un altre model de la mateixa marca i dos models de la marca Saunier Duval. Els captadors aniran instal·lats en la coberta de la sala, tal i com es pot veure en el plànol nº 10.

#### **1.10.2.5 Conexionat**

Com l'aplicació és exclusivament d'ACS amb una temperatura d'utilització major als 50 °C, es podran connectar en sèrie els tres captadors amb una àrea total de captació 2,424 m<sup>2</sup>, superfície menor que la màxima permesa en totes les zones climàtiques del CTE.

Aquest tipus de captadors es connectaran directament entre sí, en sèrie, tal i com requereix el fabricant, l'entrada del fluid caloportador s'efectuarà per l'extrem superior del primer col·lector de la fila i la sortida per l'extrem superior de l'últim, ja que els sistema dels col·lectors de tubs de buit esta dissenyat així.

#### **1.10.2.6 Estructura suport**

El sistema de fixació dels captadors és el proposat pel fabricant dels captadors utilitzats, que seran els suports per a coberta plana AR 16 de la marca Roca, els quals permetran les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transferir càrregues que puguin afectar la integritat dels captadors o al circuit hidràulic.

Els punts de sujecció del captador seran suficients en número, tenint l'àrea de suport i posició relativa adequades, de forma que no es produïssin flexions en el captador, superiors a les permeses pel fabricant. Els topes de sujecció de captadors i la pròpia estructura no faran ombra sobre els captadors.

### **1.10.2.7 Sistema de acumulació solar**

El sistema solar s'ha dissenyat en funció de l'energia que aporta al llarg del dia i no en funció de la potència del generador (captadors solars), per tant s'ha de previst una acumulació d'acord amb la demanda al no ser aquesta simultània amb la generació.

El volum de l'acumulador serà de 146 litres útils com es justifica en l'apartat 2.3.1 dels annexes.

El sistema d'acumulació solar estarà constituït per un sol dipòsit, model AS 150-1E de la marca ROCA, serà de configuració vertical i estarà ubicat en una zona interior, que serà la sala de màquines, tal i com es pot veure en el plànol nº 11. Aquest tipus d'acumulador porta un sol serpentí que fa de bescanviador de calor entre el circuit primari i el secundari.

L'acumulador es disposarà verticalment mitjançant uns suports dissenyats per aquest dipòsit que subministrà la mateixa marca del dipòsit.

L'acumulador solar portarà aïllament, en aquest cas vindrà de fàbrica.

### **1.10.2.8 Situació de les connexions**

La connexió d'entrada d'aigua calenta procedent dels captadors a l'acumulador es realitzarà, a una altura compresa entre el 50% i el 75% de l'altura total del mateix.

La connexió de sortida d'aigua freda de l'acumulador cap als captadors es realitzarà per la part inferior d'aquest.

No hi haurà connexió de tornada de consum a l'acumulador, i la connexió de l'aigua freda de xarxa es realitzarà per la part inferior de l'acumulador, on abans d'aquesta connexió i pròxim a l'acumulador s'instal·larà un grup de seguretat FLEXBRANE I ¾" que estarà format per una aixeta d'emplenat, vàlvula de seguretat, vàlvula antiretorn i aixeta de buidat, tot en una sol conjunt.

L'aigua freda de xarxa es farà arribar mitjançant una canonada de coure de 20/22 mm.

L'extracció d'aigua calenta de l'acumulador es realitzarà per la part superior. No hi

haurà connexió del sistema de generació auxiliar en el acumulador solar, ja que això podria suposar una disminució de les possibilitats de la instal·lació solar per a proporcionar les prestacions energètiques que es pretenen obtenir amb aquest tipus d'instal·lacions.

La situació de les connexions es pot veure en els plànols nº 11 i 12.

### **1.10.2.9 Sistema d'intercanvi**

L'acumulador portarà el bescanviador incorporat dintre seu, la relació entre la superfície útil de bescanvi,  $0,63 \text{ m}^2$ , i la superfície total de captació,  $2,424 \text{ m}^2$ , és de 0,26 no sent inferior al requeriment de 0,15.

En cadascuna de les canonades d'entrada i sortida d'aigua del bescanviador de calor s'instal·larà una vàlvula d'esfera pròxima al maneguet corresponent.

### **1.10.2.10 Circuit hidràulic**

Com els captadors estan col·locats en sèrie no existeix el problema d'equilibrat del circuit, com en el cas de la col·locació en paral·lel.

El cabal circulat serà el recomanat pel fabricant que és de 1 litre/minut i captador, amb un total de tres captadors el valor és de 0,05 litres/segon. El cabal serà regulat per un regulador de cabal situat en el grup hidràulic solar.

### **1.10.2.11 Fluid de treball**

El fluid portador circularà pel circuit primari, s'ha seleccionat d'acord amb les especificacions del fabricant dels captadors, en aquest cas el fabricant diu que és necessari utilitzar líquid solar FAC 20 (TYFOCOR G-LS), aquest líquid no es pot mesclar amb aigua per la seva utilització. Aquest líquid és anticongelant fins a  $-28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , altres característiques es descriuen en l'apartat 4.3.2.6 del Plec de condicions.

### **1.10.2.12 Canonades**

La canonada del circuit primari serà de coure de 16/18 mm, que a fi d'evitar pèrdues tèrmiques, la longitud de canonada del sistema s'ha dissenyat tan curt com a set possible i s'ha evitat al màxim els colzes i pèrdues de càrrega en general. Els trams horitzontals tindran sempre un pendent mínim del 1% en el sentit de la circulació.

La canonada del circuit primari portarà un aïllament tubular flexible 18x19 tipus SOLAR HT de la marca L'ISOLANTE K-FLEX, amb una temperatura d'utilització de fins 150 °C. La canonada del circuit primari que estigui a la intempèrie portarà per sobre de l'aïllament una pintura de la mateixa marca amb protecció U.V. L'aïllament no deixarà zones visibles de canonada o accessoris, quedant únicament a l'exterior els elements que són necessaris per al bon funcionament i operació dels components.

Per la lliure dilatació de les canonades es faran passar les canonades que travessin alguna paret, per dintre d'un tub corrugat de polipropilè.

### **1.10.2.13 Prevenció de flux invers**

Per a evitar fluxos inversos s'utilitzaran vàlvules antiretorn, que vindran incorporades en el grup hidràulic solar.

### **1.10.2.14 Grup hidràulic**

S'instal·larà en la sala de màquines un grup hidràulic solar, KHS10 de la marca ROCA, que facilitarà la instal·lació dels captadors, aquest grup portarà en el ramal d'anada als col·lectors una vàlvula d'esfera, un termòmetre de 0 a 120 °C, i una vàlvula de retenció. En el ramal de tornada portarà una vàlvula de retenció; una vàlvula d'esfera; un termòmetre de 0 a 120 °C; una bomba circuladora; un regulador de cabal de 2 a 16 litres/minut; una vàlvula de seguretat ½" a 6 bar; un manòmetre de 0 a 10; amb vàlvula de retenció; i una vàlvula d'esfera amb tap per desguàs.

### **1.10.2.15 Bomba circuladora**

El circuit de captadors està dotat amb una bomba de circulació que formarà part del grup hidràulic, la caiguda de pressió es manté acceptablement baixa en tot el circuit primari, ja que es disposa sols de tres captadors. La velocitat de funcionament de la bomba serà la primera de les tres que té, amb el conseqüent estalvi energètic, ja que està preparada per fer circular fluid en instal·lacions de fins a 15 captadors del mateix model.

Es muntarà en una zona freda del circuit, per això es situarà en la sala de màquines i després de la sortida del bescanviador, per evitar escalfaments innecessaris. Situant-la en un punt baix de la instal·lació s'ha volgut evitar els problemes de cavitació, tot i que hi ha poc desnivell.

L'eix de rotació de la bomba estarà en posició horitzontal.

En l'apartat 2.3.7 dels annexes es comprova la capacitat que té la bomba circuladora, per vèncer les pèrdues de càrrega del circuit.

### **1.10.2.16 Vas d'expansió solar**

S'instal·larà un vas d'expansió solar de 18 litres, VASOFLEX 18/2,5, de la marca ROCA, anirà situat al costat del grup d'expansió i es connectarà pròxim a la bomba i de la vàlvula de seguretat, tal i com es detalla gràficament en el plànol nº 11.

La pressió d'emplenat és de 2,5 bars.

### **1.10.2.17 Purga d'aire**

En el punt alt de la sortida de la bateria de captadors essent el punt més alt de la instal·lació on pot quedar aire acumulat, es col·locarà un sistema de purga de l'aire constituït per un separador d'aire de la marca ROCA model FLAMCOVENT, que no sols actua com purgador automàtic de gran capacitat sinó que elimina també les microbombolles en suspensió. La temperatura d'aturada de la bomba circuladora serà quant s'arribi als 90 °C màxims de treball a l'acumulador que amb un ús normal de la



instal·lació es considera que no pot arribar, en el cas de que arribi a aturar-se als 90 °C, pot haver escapament del fluid en estat gasos a l'arribar al seu punt d'ebullició, encara que l'escapament serà reduït al no haver circulació.

#### **1.10.2.18 Vàlvules de tall**

S'instal·larà en l'entrada i sortida dels captadors una vàlvula de tall de bola de ½", per poder aïllar els captadors en cas de reparació o substitució. La vàlvula situada en la sortida es situarà després del separador d'aire.

#### **1.10.2.19 Sistema d'energia convencional auxiliar**

Per assegurar la continuïtat en el proveïment de la demanda tèrmica, la instal·lació d'energia solar es disposarà d'un sistema d'energia convencional auxiliar connectat en sèrie a l'acumulador solar. Aquest sistema serà un grup tèrmic mixte que donarà servei de calefacció i ACS, capaç de produir 262 litres d'ACS en 10 minuts a un salt tèrmic de 30 °C, o el que és el mateix, 142,9 litres a 60 °C amb una temperatura de l'aigua de xarxa de 5°C, que és la més baixa que es pot donar a Lleida. Pràcticament podrà produir tota l'ACS necessària de la vivenda en poc més de 10 minuts, el que és molt interessant ja que els grups tèrmics mixtes mentre hi ha demanda d'ACS no produeixen calefacció.

L'ús del sistema d'energia convencional auxiliar es farà en el circuit secundari.

El sistema convencional auxiliar cobrirà el servei com si no es disposés del sistema solar. Només entrarà en funcionament quan sigui estrictament necessari i de manera que s'aprofitei el màxim possible l'energia extreta del camp de captació.

El sistema d'aportació d'energia convencional auxiliar portarà la seva pròpia acumulació, on rebrà l'aigua provinent de l'acumulador solar, l'escalfarà fins als 60 °C quant estigui a una temperatura inferior i l'acumularà. El sistema disposarà d'un termòstat de control sobre la temperatura de preparació.

La connexió entre l'acumulador solar i el sistema d'energia convencional auxiliar es farà mitjançant una canonada de coure de 20/22 mm ja que es té una sortida cap a

caldera en l'acumulador de  $\frac{1}{2}$ ", i una entrada en la caldera de  $\frac{3}{4}$ ". Pròxim a la sortida de l'acumulador es ficarà una vàlvula d'esfera de  $\frac{1}{2}$ ", per poder anular, si es cal la circulació provinent de l'acumulador, i també una vàlvula antiretorn de  $\frac{3}{4}$ ". En la canonada de connexió hi enllaçarà una canonada de coure 20/22 mm amb pas directe de l'aigua freda de xarxa. El pas directe servirà per si en algun cas es vol anular la circulació provinent de l'acumulador i rebre directament l'aigua freda de xarxa, es regularà mitjançant una vàlvula d'esfera de  $\frac{3}{4}$ ", i per evitar possibles retorns, també es ficarà una vàlvula antiretorn de  $\frac{3}{4}$ ".

#### **1.10.2.20 Sistema de control**

S'instal·larà una central solar CS-10 de la marca ROCA que assegurarà el correcte funcionament de la instal·lació, procurant obtenir un bon aprofitament de l'energia solar captada i assegurant un ús adequat de l'energia auxiliar. El sistema de regulació farà el control de funcionament del circuit i els sistema de protecció i seguretat contra sobreescalfaments, gelades etc.

En la circulació forçada del circuit primari, el control de funcionament normal de la bomba del circuit de captadors, serà de tipus diferencial i, actuarà en funció de la diferència entre la temperatura del fluid portador en la sortida de la bateria dels captadors i la del dipòsit d'acumulació. El sistema de control actuarà i estarà ajustat de manera que les bomba no estigui en marxa quan la diferència de temperatures sigui menor de 2 °C i no estigui parada quan la diferència sigui major de 7 °C. La diferència de temperatures entre els punts d'arrencada i de parada del termòstat diferencial no serà menor que 2 °C.

Les sonda de temperatura per al control diferencial es col·locarà en la part superior dels captadors de manera que representarà la màxima temperatura del circuit de captació. El sensor de temperatura de l'acumulació es col·locarà en una zona de l'acumulador no influenciada per la circulació del circuit secundari.

El sistema de control assegurarà que en cap cas s'arribin a temperatures superiors a les màximes suportades pels materials i components del circuits, que en aquest cas seran els

90 °C màxims permesos en l'acumulador, que és la temperatura més baixa del màxims permesos de tots els components.

El sistema de control assegurarà que en cap punt la temperatura del fluid de treball descendeixi per sota d'una temperatura tres graus superior a la de congelació del fluid, cas difícil de succeir ja que el fluid de treball té una temperatura de congelació de -28 °C, no previsible a Lleida.

#### **1.10.2.21 Protecció contra gelades**

Pel circuit primari circularà el fluid de treball, anticongelant fins a -28 °C, on no es preveu que s'arribi a aquesta temperatura. Les parts del sistema que estiguin exposades a l'exterior seran capaces de suportar les temperatures mínimes de l'hivern a Lleida sense danys permanents en el sistema.

Els components instal·lats en el interior, en aquest cas la sala de màquines, no tindran el perill de gelada perquè no es preveu que la temperatura pugui caure per davall dels 0 °C en aquesta sala, ja que està aïllada de l'exterior i a més rep la calor de la caldera i la xemeneia.

#### **1.10.2.22 Protecció de materials contra altes temperatures**

El disseny del sistema permetrà que amb una utilització normal de la instal·lació, mai s'excedeixi la màxima temperatura permesa per a tots els materials i components. La fracció solar més alta es dona al mes de juliol amb un 91 % d'aportació de les necessitats, que són 160 litres a 60 °C, el que representa que es produiran 145,6 litres, i l'acumulador és de 146 litres útils, el que vol dir que en un dia sense consum, tot just s'arribaria a tenir els 146 litres a 60 °C. Tot i això la temperatura màxima permesa més baixa de tots els components del circuit primari és la de l'acumulador, que pot arribar fins als 90 °C, que en el cas de que un segon dia sense consum es podria seguir escalfant l'aigua fins arribar als 90 °C.

El circuit primari disposarà d'una vàlvula de seguretat, tarada a 6 bars i incorporada al grup hidràulic.

## 1.11 Planificació

Per la planificació de la instal·lació de calefacció i ACS s'ha elaborat un diagrama de Gantt on es relacionen les tasques a realitzar, correlativament, amb els dies que es preveu que durin.

Tasques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Plantejament de la instal·lació, interpretació de plànols	■											
Distribució del material a l'obra		■										
Instal·lació de radiadors i accessoris			■	■	■							
Instal·lació de captadors solars i accessoris					■							
Instal·lació de la sala de màquines						■	■	■				
Instal·lació de canonades i accessoris								■	■	■	■	
Instal·lació de la xemeneia											■	
Posta en marxa i proves												■



## *2. ANNEXES*

## ÍNDIX DELS ANNEXES

<b>ÍNDIX DELS ANNEXES</b> .....	113
<b>2.1 Càlcul de les càrregues tèrmiques</b> .....	114
2.1.2 Resum de les càrregues tèrmiques.....	145
<b>2.2 Càlculs de la instal·lació de calefacció</b> .....	146
2.2.1 Nombre d'emissors per estància.....	146
2.2.2 Cabal circulat de cada tram .....	148
2.2.3 Diàmetre de les canonades .....	150
2.2.4 Pèrdues de càrrega del circuit.....	156
2.2.5 Característiques hidràuliques del circulador .....	162
2.2.6 Càlcul del vas d'expansió.....	163
2.2.7 Selecció de la xemeneia.....	170
<b>2.3 Càlcul de la producció solar d'ACS</b> .....	171
2.3.1 Establiment del consum energètic .....	171
2.3.2 Avaluació de l'energia solar disponible .....	173
2.3.3 Càlcul de l'energia aprofitada per l'equip solar .....	176
2.3.4 Dimensionament de la superfície de captació .....	180
2.3.4.1 Energia aprofitada pel sistema.....	180
2.3.4.2 Càlcul de la superfície de captació .....	182
2.3.4.3 Fracció solar .....	185
2.3.5 Elecció del volum d'acumulació .....	189
2.3.6 Vas d'expansió .....	189
2.3.7 Bomba circuladora.....	191
2.3.8 Vas d'expansió del dipòsit acumulador solar .....	195

## 2.1 Càlcul de les càrregues tèrmiques

Per realitzar el càlcul de les càrregues tèrmiques dels sistema de calefacció de la vivenda, es tindrà en compte la ITE 03.5 del RITE, on s'indica que s'han de tenir en compte els següents factors:

- Característiques constructives i orientacions de les façanes.
- Factor solar i protecció de les superfícies envidrades.
- Influència dels edificis pròxims.
- Horaris de funcionament.
- Guanys de calor interns.
- Ocupació i la seva variació en el temps.
- Índex de ventilació i extraccions.

Les característiques constructives i orientacions de les façanes es detallen en l'apartat 1.8 de la memòria, de descripció de l'envolvent tèrmica de la vivenda, així com també el factor solar dels vidres.

La vivenda en qüestió es troba aïllada, sense cap altre edificació als costats, per tant no hi haurà influència per edificis pròxims, tal com es pot veure en els plànols 1 i 2 .

No haurà un horari de funcionament del sistema de calefacció, el sistema anirà regulat en funció de la demanda energètica.

Respecte als guanys de calor interns, es consideraran les aportacions de la il·luminació així com la dels aparells domèstics.

El càlcul s'efectuarà independentment, i s'obtindran les màximes càrregues tèrmiques en l'instant més desfavorable de l'any de cada dependència.

La màxima càrrega sensible s'obtindrà com la suma de les càrregues de cada dependència.

El procediment de calcular les càrregues tèrmiques és complex, i sobretot laboriós, per això es realitzarà el càlcul amb l'ajut d'un programa informàtic fiable, que es diu

dpClima, aquest programa és capaç de realitzar els càlculs tenint en compte tots els factors esmentats anteriorment.

Les Taules 2.1 fins la 2.15 mostren les dades introduïdes al programa per poder fer els càlculs de les càrregues tèrmiques, en cada dependència.

Taula 2.1. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del distribuïdor.

Dependència	Distribuïdor	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	7,19	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	Zona de pas	
Activitat de les persones	---	
Distribució horària de l'ocupació	---	
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	18	
Potència d'il·luminació (W)	26	
Hores de funcionament de la il·luminació	---	
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	7,19
Paret interior	interior	1,6
Paret interior (descomptada porta)	interior	2
Porta	interior	1,47



Taula 2.2. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del rebedor.

Dependència	Rebedor	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	21,16	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	zona de pas	
Activitat de les persones	---	
Distribució horària de l'ocupació	---	
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	53	
Potència d'il·luminació (W)	300	
Hores de funcionament de la il·luminació	20h a 23h (50%)	
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	21,16
Mur exterior (descomptada porta)	Est	2,58
Porta	Est	3,67

Taula 2.3. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques de la sala d'estar.

Dependència	Sala d'estar	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	32,65	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	5	
Activitat de les persones	assegut /de peu sense moviment	
Distribució horària de l'ocupació	15-17 (100%)	22-23 (100%)
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	82	
Potència d'il·luminació (W)	300	
Hores de funcionament de la il·luminació	15-17 (40%)	22-23 (70%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	100	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terratzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	32,65
Mur exterior (descomptada finestra)	Oest	3,47
Mur exterior	Nord	3,7
Coberta 30°	Oest	0,24
Coberta 30°	Nord	1,08
Coberta horitzontal	horitzontal	8,49
Finestra	Oest	7,98

Taula 2.4. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques de la cuina.

Dependència	<b>Cuina</b>	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	26,11	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	de peu treball lleuger	
Distribució horària de l'ocupació	13-15 (100%)	21-22 (100%)
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	65	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	13-15 (100%)	21-22 (100%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	300	
Hores de funcionament d'altres càrregues	0-24 (50%)	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	26,11
Mur exterior (descomptades finestres)	Nord	11,7
Mur exterior (descomptada finestra)	Oest	4,29
Coberta 30°	Nord	10,61
Finestra	Nord	0,9
Finestra	Nord	0,9
Finestra	Oest	4,41

Taula 2.5. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques de la menjador.

Dependència	Menjador	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	13,75	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	5	
Activitat de les persones	assegut/de peu sense moviment	
Distribució horària de l'ocupació	14-15 (100%)	22-23 (100%)
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	34	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	14-15 (100%)	22-23 (100%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terratzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	13,75
Mur exterior (descomptada finestra)	Est	9,75
Mur exterior (descomptada finestra)	Nord	4,9
Mur exterior	Ombra	1,19
Coberta 30°	Est	2,94
Coberta 30°	Nord	4,92
Finestra	Nord	2,1
Finestra	Est	2

Taula 2.6. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del dormitori 1.

Dependència	<b>Dormitori 1</b>	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	22,87	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	assegut repòs	
Distribució horària de l'ocupació	24-8 (100%)	
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	57	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	7-8 (100%)	23-24 (100%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terratzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	22,87
Mur exterior (descomptada finestra)	Oest	4,77
Mur interior	interior	2,9
Coberta 30°	Sud	4,89
Coberta horitzontal	horitzontal	6
Finestra	Oest	7,98

Taula 2.7. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del rentador.

Dependència	Rentador	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	12,6	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	de peu treball lleuger	
Distribució horària de l'ocupació	10-11 (100%)	
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	13	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	10-11 (100%)	
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terratzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	12,6
Mur exterior (descomptada finestra)	Sud	5,99
Paret interior	interior	4,06
Coberta 30°	Sud	5,88
Finestra	Sud	1,76

Taula 2.8. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del vestidor.

Dependència	Vestidor	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	10,07	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	de peu treball lleuger	
Distribució horària de l'ocupació	7-8 (100%)	
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	25	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	7-8 (100%)	
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terratzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	10,07
Coberta 30°	Sud	3,76

Taula 2.9. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del bany 1.

Dependència	Bany 1	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	12,2	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	assegut/de peu sense moviment	
Distribució horària de l'ocupació	7-8 (100%)	23-24 (100%)
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	30	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	7-8 (100%)	23-24 (100%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	12,2
Mur exterior	Est	2,42
Mur exterior (descomptada finestra)	Sud	2,38
Mur interior	interior	5,34
Coberta horitzontal	horitzontal	7,44
Coberta horitzontal	ombra	4,76
Finestra	Sud	1,75



Taula 2.10. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del bany 2.

Dependència	Bany 2	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	3,52	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	assegut/de peu sense moviment	
Distribució horària de l'ocupació	---	---
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	9	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	---	---
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta baixa	contacte terreny	3,52
Mur exterior (descomptada finestra)	Nord	3,75
Paret interior	interior	9,7
Coberta 30°	Nord	0,7
Coberta 30°	Est	1,58
Finestra	Nord	0,4

Taula 2.11. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques de l'estudi.

Dependència	Estudi	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	49,65	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	assegut/de peu sense moviment	
Activitat de les persones	3	
Distribució horària de l'ocupació	11-13 (100%)	18-20 (100%)
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	124	
Potència d'il·luminació (W)	600	
Hores de funcionament de la il·luminació	11-13 (10%)	18-20 (50%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta primera	voladís exterior	3,55
Mur exterior (descomptada finestra)	Nord	1,6
Mur exterior (descomptada finestra)	Est	3,2
Mur exterior (descomptada finestra)	Oest	5,1
Coberta 30°	Oest	21,4
Coberta 30°	Nord	9,64
Coberta 30°	Sud	0,35
Coberta 30°	Est	18,26
Finestra	Nord	2,2
Finestra	Est	1,5
Finestra	Oest	5,25

Taula 2.12. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques de la sala.

Dependència	<b>Sala</b>	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	13,04	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	---	
Activitat de les persones	---	
Distribució horària de l'ocupació	---	
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	33	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	---	
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terratzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta primera	---	---
Mur exterior (descomptada finestra)	Nord	10,97
Mur exterior (descomptada finestra)	Est	4,55
Coberta 30°	Nord	8,73
Coberta 30°	Est	4,31
Finestra	Nord	2,2
Finestra	Est	1,65

Taula 2.13. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del dormitori 2.

Dependència	Dormitori 2	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	21,75	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	assegut repòs	
Distribució horària de l'ocupació	24-8 (100%)	
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	54	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	7-8 (100%)	23-24 (100%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta primera	---	---
Mur exterior	Sud	5,4
Mur exterior (descomptada finestra)	Oest	2,2
Coberta 30°	Sud	13,04
Coberta 30°	Oest	8,71
Finestra	Oest	5,25

Taula 2.14. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del dormitori 3 .

Dependència	<b>Dormitori 3</b>	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	25,28	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	assegut repòs	
Distribució horària de l'ocupació	24-8 (100%)	
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	63	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	7-8 (100%)	23-24 (100%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta primera	contacte garatge	22,56
Mur exterior	Nord	5,72
Mur exterior (descomptada finestra)	Est	1,6
Mur exterior	Sud	7
Coberta 30°	Nord	11,06
Coberta 30°	Sud	10,98
Coberta 30°	Est	3,24
Finestra	Est	2,2

Taula 2.15. Dades pel càlcul de càrregues tèrmiques del bany 3.

Dependència	<b>Bany 3</b>	
Superfície útil (m <sup>2</sup> )	8,61	
Alçada (m)	2,5	
Temperatura seca hivern (°C)	20	
Humitat relativa hivern (%)	40	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat de les persones	assegut/de peu sense moviment	
Distribució horària de l'ocupació	7-8 (100%)	23-24 (100%)
Ventilació (m <sup>3</sup> /h)	21	
Potència d'il·luminació (W)	52	
Hores de funcionament de la il·luminació	7-8 (100%)	23-24 (100%)
Altres càrregues de calor sensible (W)	---	
Hores de funcionament d'altres càrregues	---	
Acabat del terra	paviment/terrazzo	
Nom del tancament	Situació	Superfície (m <sup>2</sup> )
Terra planta primera	---	---
Mur exterior (descomptada finestra)	Sud	0,46
Coberta 30°	Nord	0,7
Coberta 30°	Est	2,71
Coberta 30°	Sud	5,2
Finestra	Sud	0,88
Finestra	Sud	0,88

A continuació es detallen els resultats obtinguts pel programa dpClima de les càrregues tèrmiques, en l'instant de l'any més desfavorable, de cada estància de la vivenda.

**Empresa : UdL-EPS Autor : JORDI SIRVENT GARCIA**  
**Fecha : 08/10/2006**

**Cargas Térmicas Detalladas del Edificio, de sus Zonas y de sus Locales**

Cargas Térmicas de Calefacción Máximas Totales

**Ubicación y condiciones del exterior**

Localidad : Lérida      Altitud: 323 m      Latitud: 41.7 °  
 Oscilación máxima anual (OMA): 40.4 °C      Velocidad del viento 0 m/s      Temp.  
 terreno en invierno : 6 °C  
 Nivel percentil anual : 99.6 %      Tª seca : -4.6 °C      Humedad relativa : 85 %  
 Oscilación media diaria (OMD): 7 °C  
 Materiales Circundantes: Estándar  
 Turbiedad de la atmósfera: Estándar

**Local: Vestidor Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB**

Superficie : 10.07 m<sup>2</sup>      Altura : 2.5 m      AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
 Condiciones exteriores Ts : -4.572 °C      Hr : 85 %      W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6  
 Condiciones interiores Ts : 20 °C      Hr : 40 %      W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
 Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 5.16 W/m<sup>2</sup>)  
 (fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>)  
 (Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0.0993)

Nombre : terra planta baixa      Peso : 312.1 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie : 10.07 m<sup>2</sup>      K : 0.46 W/m<sup>2</sup>°C      Tª terreno : 5.961 °C

**C. Sensible : -65 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : coberta 30°      Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup>      Orientación : 30° Sur      Color : Medio  
 Superficie : 3.76 m<sup>2</sup>      K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C      Tª equivalente : 0.1224 °C

**C. Sensible : -26 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1      Nº en ese instante : 0      Actividad: De pie trabajo muy ligero      1.43 Met  
 Calor sensible por persona : 119 W      Calor latente por persona : 46 W  
 Distribución : Constante100%  
 C Sen. inst. : 0 W      C Sen. almac. : 0 W      C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 0 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W      Potencia en ese instante : 0 W  
 Distribución : Constante100%  
 C Sen. almacenado : 0 W      C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventilación: 25 m<sup>3</sup>/h**

**C. Latente : -75 W C. Sensible : -204 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

**C. Latente : -4 W C. Sensible : -15 W**

SUMA TOTAL: C. Latente : -79 W C. Sensible : -310 W  
Factor de calor sensible = 0.79 Calor Total = -389 W  
Ratio Total : -39 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : -31 W/m<sup>2</sup>

**Local: Rentador Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Superficie : 5.16 m<sup>2</sup> Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6  
Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 10.1 W/m<sup>2</sup>)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>)  
(Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0.194)

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie : 5.16 m<sup>2</sup> K : 0.46 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> terreno : 5.961 °C

**C. Sensible : -33 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Sur Color : Medio  
Superficie : 5.88 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -41 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre : paret interior Peso : 73 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie : 4.06 m<sup>2</sup> K : 0.61 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 7.976 °C

**C. Sensible : -29 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : pur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Sur Color : Medio  
Superficie : 5.99 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -65 W**

**Ventanas:**

Nombre : finestra Superficie: 1.76 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Sur  
Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
C Sen. cond.: -151 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 2 W

**C. Sensible : -148 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0 Actividad: De pie trabajo ligero 1.83 Met  
Calor sensible por persona : 123 W Calor latente por persona : 87 W  
Distribución : Constante100%  
C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 0 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 0 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W Potencia en ese instante : 0 W  
Distribución : Constante100%  
C Sen. almacenado : 0 W C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventilación: 13 m<sup>3</sup>/h**

**C. Latente : -39 W C. Sensible : -106 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

**C. Latente : -2 W C. Sensible : -22 W**

SUMA TOTAL: C. Latente : -41 W C. Sensible : -444 W  
Factor de calor sensible = 0.91 Calor Total = -485 W  
Ratio Total : -94 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : -86 W/m<sup>2</sup>



**Local: Dormitori I Hora de Càlculo: 6 Mes de Càlculo: FEB**

Superficie : 22.87 m<sup>2</sup> Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
 Condiciones exteriores Ts : -4.572 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6  
 Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
 Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 2.27 W/m<sup>2</sup>)  
 (fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>)  
 (Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0.0437)

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie : 22.87 m<sup>2</sup> K : 0.46 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> terreno : 5.961 °C

**C. Sensible : -147 W**
**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Sur Color : Medio  
 Superficie : 4.89 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 0.1224 °C

**C. Sensible : -34 W**
**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta horizontal Peso : 303.6 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Horizontal Sol  
 Color : Medio  
 Superficie : 6 m<sup>2</sup> K : 0.34 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.4026 °C

**C. Sensible : -41 W**
**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Oeste  
 Color : Medio  
 Superficie : 4.77 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.6321 °C

**C. Sensible : -51 W**
**Ventanas:**

Nombre : finestra Superficie: 7.98 m<sup>2</sup> K : 3,5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Oeste  
 Radiación transmitida ventana : 0 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.83  
 C Sen. cond.: -784 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 11 W

**C. Sensible : -773 W**
**Cerramientos interiores:**

Nombre: mur interior Peso : 318.05 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie: 2.9 m<sup>2</sup> K : 0.558 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 15 °C

**C. Sensible : -8 W**
**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 1 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met  
 Calor sensible por persona : 77 W Calor latente por persona : 26 W  
 Distribución : Constante100%  
 C Sen. inst. : 56 W C Sen. almac. : 12 W C Lat. inst. : 26 W

**C. Latente : 26 W C. Sensible : 68 W**
**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W Potencia en ese instante : 0 W  
 Distribución : Constante100%  
 C Sen. almacenado : 0 W C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 0 W**
**Ventilación: 57 m<sup>3</sup>/h**
**C. Latente : -172 W C. Sensible : -466 W**
**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**
**C. Latente : -8 W C. Sensible : -73 W**

SUMA TOTAL: C. Latente : -154 W C. Sensible : -1525 W  
 Factor de calor sensible = 0.9 Calor Total = -1679 W  
 Ratio Total : -73 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : -67 W/m<sup>2</sup>

**Local: Distribuïdor Hora de Càlculo: 6 Mes de Càlculo: FEB**

Superficie : 7.19 m<sup>2</sup> Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
 Condiciones exteriores Ts : -4.572 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6  
 Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
 Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 3.62 W/m<sup>2</sup>)  
 (fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>)  
 (Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0.139)

**Cerramientos interiores:**

Nombre: paret interior Peso : 73 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie: 2 m<sup>2</sup> K : 0.61 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 8.138 °C

**C. Sensible : -14 W**

**Puerta:**

Nombre: porta Superficie: 1.47 m<sup>2</sup> K : 1 W/m<sup>2</sup>°C  
 Temp. Equivalente : 7.71 °C C Sen. cond.: -18 W

**C. Sensible : -18 W**

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie : 7.19 m<sup>2</sup> K : 0.46 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> terreno : 5.961 °C

**C. Sensible : -46 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: paret interior Peso : 73 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie: 1.6 m<sup>2</sup> K : 0.61 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : 8.138 °C

**C. Sensible : -11 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0 Actividad: De pie trabajo muy ligero 1.43 Met  
 Calor sensible por persona : 119 W Calor latente por persona : 46 W  
 Distribución : variable  
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 0 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 0 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 26 W Potencia en ese instante : 26 W  
 Distribución : Constante 100%  
 C Sen. almacenado : 6 W C Sen. instantaneo : 22 W

**C. Sensible : 29 W**

**Ventilación: 18 m<sup>3</sup>/h**

**C. Latente : -54 W C. Sensible : -147 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

**C. Latente : -3 W C. Sensible : -11 W**

SUMA TOTAL: C. Latente : -57 W C. Sensible : -218 W  
 Factor de calor sensible = 0.79 Calor Total = -275 W  
 Ratio Total : -38 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : -30 W/m<sup>2</sup>

**Local: Sala d'estar Hora de Càlculo: 7 Mes de Càlculo: FEB**

Superficie : 32.65 m<sup>2</sup> Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6  
 Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
 Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 9.19 W/m<sup>2</sup>)  
 (fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 3.06 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>)  
 (Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0.153)

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Oeste Color : Medio  
 Superficie : 3.47 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C  
**C. Sensible : -37 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 7.98 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Oeste  
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
 C Sen. cond.: -686 W C Sen. inst. rad. : 5 W C Sen. almac. rad. : 10 W  
**C. Sensible : -671 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Norte Color : Medio  
 Superficie : 3.7 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C  
**C. Sensible : -40 W**

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie : 32.65 m<sup>2</sup> K : 0.46 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> terreno : 5.961 °C  
**C. Sensible : -210 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta horizontal Peso : 303.6 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Horizontal Sol  
 Color : Medio  
 Superficie : 8.49 m<sup>2</sup> K : 0.34 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.7106 °C  
**C. Sensible : -59 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Oeste Color :  
 Medio  
 Superficie : 0.24 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C  
**C. Sensible : -1 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.25 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Norte Color : Medio  
 Superficie : 1.08 m<sup>2</sup> K : 0.3541 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04337 °C  
**C. Sensible : -7 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 5 Nº en ese instante : 0  
 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met  
 Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W  
 Distribución : Constante100%  
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 7 W C Lat. inst. : 0 W  
**C. Latente : 0 W C. Sensible : 7 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 300 W Potencia en ese instante : 0 W  
 Distribución : Constante100%  
 C Sen. almacenado : 3 W C Sen. instantaneo : 0 W  
**C. Sensible : 3 W**

**Otras Cargas:**

Potencia Sensible Máxima : 100 W Potencia Latente Máxima : 0 W  
 Distribución : Constante100%  
**C. Latente : 0 W C. Sensible : 0 W**

**Ventilación: 82 m3/h**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

**C. Latente : -247 W C. Sensible : -671 W**

C. Latente : -13 W C. Sensible : -85 W

-----  
SUMA TOTAL: C. Latente : -260 W C. Sensible : -1771 W  
Factor de calor sensible = 0.87 Calor Total = -2031 W  
Ratio Total : -62 W/m2 Ratio Sensible : -54 W/m2  
-----

**Local: Bany 1 Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Superficie : 12.2 m2 Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6  
Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m2) (fluor.con reactancia 4.26 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)  
Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2)  
(Ratio max. personas/m2 : 0.082)

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m2  
Superficie : 12.2 m2 K : 0.46 W/m2°C Tª terreno : 5.961 °C

**C. Sensible : -78 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta horizontal Peso : 303.6 Kg/m2 Orientación : Horizontal Sol  
Color : Medio  
Superficie : 7.44 m2 K : 0.34 W/m2°C Tª equivalente : -0.7106 °C

**C. Sensible : -52 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m2 Orientación : Sur Color : Medio  
Superficie : 2.38 m2 K : 0.52 W/m2°C Tª equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -26 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana Superficie: 1.75 m2 K : 3.5 W/m2°C Orient.: Sur  
Radiación transmitida ventana : 2 W/m2 Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
C Sen. cond.: -150 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 2 W

**C. Sensible : -147 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m2 Orientación : Este Color : Medio  
Superficie : 2.42 m2 K : 0.52 W/m2°C Tª equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -26 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: mur interior Peso : 318.1 Kg/m2  
Superficie: 5.34 m2 K : 0.56 W/m2°C Tª equivalente : 9.475 °C

**C. Sensible : -31 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta horizontal Peso : 303.6 Kg/m2 Orientación : Horizontal Sombra  
Color : Medio  
Superficie : 4.76 m2 K : 0.34 W/m2°C Tª equivalente : -0.7106 °C

**C. Sensible : -33 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0  
Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met  
Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W  
Distribución : Constante100%  
C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 0 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 0 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W Potencia en ese instante : 0 W

Distribución : Constante 100%

C Sen. almacenado : 0 W C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 0 W**
**Ventilación: 30 m3/h**
**C. Latente : -90 W C. Sensible : -245 W**
**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : -5 W C. Sensible : -32 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -95 W C. Sensible : -670 W

Factor de calor sensible = 0.87 Calor Total = -765 W

Ratio Total : -63 W/m2 Ratio Sensible : -55 W/m2

**Local: Bany 2 Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Superficie : 3.52 m2 Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 6

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m2) (fluor.con reactancia 14.8 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m2

Superficie : 3.52 m2 K : 0.46 W/m2°C Tª terreno : 5.961 °C

**C. Sensible : -22 W**
**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m2 Orientación : Norte Color : Medio

Superficie : 3.75 m2 K : 0.52 W/m2°C Tª equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -41 W**
**Ventanas:**

Nombre : finestra Superficie: 0.4 m2 K : 3.5 W/m2°C Orient.: Norte

Radiación transmitida ventana : 2 W/m2 Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86

C Sen. cond.: -34 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

**C. Sensible : -34 W**
**Cerramientos interiores:**

Nombre : paret interior Peso : 318.1 Kg/m2

Superficie: 9.7 m2 K : 0.56 W/m2°C Tª equivalente : 9.475 °C

**C. Sensible : -57 W**
**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m2 Orientación : 30° Norte Color : Medio

Superficie : 0.7 m2 K : 0.35 W/m2°C Tª equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -4 W**
**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m2 Orientación : 30° Este Color : Medio

Superficie : 1.58 m2 K : 0.35 W/m2°C Tª equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -11 W**
**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W Potencia en ese instante : 0 W

Distribución : Constante 100%

C Sen. almacenado : 0 W C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 0 W**
**Ventilación: 9 m3/h**
**C. Latente : -27 W C. Sensible : -73 W**
**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : -2 W C. Sensible : -13 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -29 W C. Sensible : -255 W  
 Factor de calor sensible = 0.89 Calor Total = -284 W  
 Ratio Total : -81 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : -72 W/m<sup>2</sup>

**Local: Sala menjador Hora de Càlculo: 7 Mes de Càlculo: FEB**

Superficie : 13.75 m<sup>2</sup> Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6  
 Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
 Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 3.78 W/m<sup>2</sup>)  
 (fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>)  
 (Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0.364)

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie : 13.75 m<sup>2</sup> K : 0.46 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> terreno : 5.961 °C

**C. Sensible : -88 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Norte Color : Medio  
 Superficie : 4.9 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -53 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 2.1 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Norte  
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
 C Sen. cond.: -180 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 2 W

**C. Sensible : -177 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Este Color : Medio  
 Superficie : 9.75 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -106 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 2 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Este  
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
 C Sen. cond.: -172 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 2 W

**C. Sensible : -169 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Sombra Color : Medio  
 Superficie : 1.19 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -13 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Norte Color : Medio  
 Superficie : 4.92 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -34 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Este Color : Medio  
 Superficie : 2.94 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -20 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 5 Nº en ese instante : 0  
 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met  
 Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W  
 Distribución : Constante100%  
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 6 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 6 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W Potencia en ese instante : 0 W  
 Distribución : Constante100%  
 C Sen. almacenado : 0 W C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 0 W**

**Ventilación: 34 m<sup>3</sup>/h**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

**C. Latente : -102 W C. Sensible : -278 W**

C. Latente : -6 W C. Sensible : -47 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -108 W C. Sensible : -979 W  
Factor de calor sensible = 0.9 Calor Total = -1087 W  
Ratio Total : -79 W/m<sup>2</sup> Ratio Sensible : -71 W/m<sup>2</sup>

**Local: Cuina Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Superficie : 26.11 m<sup>2</sup> Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
Temp. Terreno : 6  
Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 1.99 W/m<sup>2</sup>)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
Ratio max. Otras cargas : (sensible 11.5 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>)  
(Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0.0383)

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m<sup>2</sup>  
Superficie : 26.11 m<sup>2</sup> K : 0.46 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> terreno : 5.961 °C

**C. Sensible : -168 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Norte Color : Medio  
Superficie : 11.7 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -127 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 0.9 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Norte  
Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
C Sen. cond.: -77 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 1 W

**C. Sensible : -76 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 0.9 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Norte  
Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
C Sen. cond.: -77 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 1 W

**C. Sensible : -76 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Oeste Color : Medio  
Superficie : 4.29 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -46 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 4.41 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Oeste  
Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
C Sen. cond.: -379 W C Sen. inst. rad. : 3 W C Sen. almac. rad. : 5 W

**C. Sensible : -371 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.25 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Norte Color : Medio  
Superficie : 10.61 m<sup>2</sup> K : 0.3541 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04337 °C

**C. Sensible : -75 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0 Actividad: De pie trabajo ligero 1.83 Met  
Calor sensible por persona : 123 W Calor latente por persona : 87 W  
Distribución : Constante100%  
C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 1 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 1 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W Potencia en ese instante : 0 W

Distribución : Constante100%

C Sen. almacenado : 0 W C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 0 W**
**Otras Cargas:**

Potencia Sensible Máxima : 300 W Potencia Latente Máxima : 0 W

Distribución : Constante 75%

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 150 W**
**Ventilación: 65 m3/h**
**C. Latente : -196 W C. Sensible : -532 W**
**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : -10 W C. Sensible : -66 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -206 W C. Sensible : -1386 W

Factor de calor sensible = 0.87 Calor Total = -1592 W

Ratio Total : -61 W/m2 Ratio Sensible : -53 W/m2

**Local: Rebedor Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Superficie : 21.16 m2 Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 6

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m2) (fluor.con reactancia 14.2 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2)  
(Ratio max. personas/m2 : 0.0945)

Nombre : terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m2

Superficie : 16.89 m2 K : 0.457 W/m2°C Tª terreno : 6 °C

**C. Sensible : -108 W**
**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m2 Orientación : Este Color : Medio

Superficie : 2.58 m2 K : 0.52 W/m2°C Tª equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -28 W**
**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 2 Nº en ese instante : 0

Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W

Distribución : Constante100%

C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 0 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 0 W**
**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 300 W Potencia en ese instante : 0 W

Distribución : Constante100%

C Sen. almacenado : 4 W C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 4 W**
**Ventilación: 53 m3/h**
**C. Latente : -159 W C. Sensible : -434 W**
**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : -8 W C. Sensible : -29 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -167 W C. Sensible : -595 W

Factor de calor sensible = 0.78 Calor Total = -762 W

Ratio Total : -36 W/m2 Ratio Sensible : -28 W/m2



**Local: Estudi Hora de Càlculo: 7 Mes de Càlculo: FEB**

Superficie : 49.65 m<sup>2</sup> Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo  
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.  
 Temp. Terreno : 6  
 Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.  
 Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m<sup>2</sup>) (fluor.con reactancia 12.1 W/m<sup>2</sup>)  
 (fluor.sin rectancia 0 W/m<sup>2</sup>)  
 Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m<sup>2</sup>) (latente 0 W/m<sup>2</sup>)  
 (Ratio max. personas/m<sup>2</sup> : 0.0604)

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Oeste Color : Medio  
 Superficie : 5.1 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -55 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 5.25 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Oeste  
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
 C Sen. cond.: -451 W C Sen. inst. rad. : 3 W C Sen. almac. rad. : 7 W

**C. Sensible : -441 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Norte Color : Medio  
 Superficie : 1.6 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -17 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 2.2 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Norte  
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
 C Sen. cond.: -189 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 2 W

**C. Sensible : -186 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : Este Color : Medio  
 Superficie : 3.2 m<sup>2</sup> K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -34 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 1.5 m<sup>2</sup> K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C Orient.: Este  
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup> Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86  
 C Sen. cond.: -129 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 2 W

**C. Sensible : -126 W**

**Cerramientos interiores:**

Nombre: terra planta baixa Peso : 312.1 Kg/m<sup>2</sup>  
 Superficie: 3.55 m<sup>2</sup> K : 0.44 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -4.988 °C

**C. Sensible : -39 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Oeste Color : Medio  
 Superficie : 21.4 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -150 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Norte Color : Medio  
 Superficie : 9.64 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -67 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Sur Color : Medio  
 Superficie : 0.35 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -2 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup> Orientación : 30° Este Color : Medio  
 Superficie : 18.26 m<sup>2</sup> K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -128 W**

---

141

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 13 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W Potencia en ese instante : 0 W

Distribución : Constante100%

C Sen. almacenado : 4 W C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 4 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W C. Sensible : -31 W

SUMA TOTAL: C. Latente : 0 W C. Sensible : -642 W

Factor de calor sensible = 1 Calor Total = -642 W

Ratio Total : -30 W/m2 Ratio Sensible : -30 W/m2

**Local: Bany 3 Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB**

Superficie : 8.61 m2 Altura : 2.5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.

Temp. Terreno : 6

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.

Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m2) (fluor.con reactancia 6.04 W/m2)  
(fluor.sin reactancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2)  
(Ratio max. personas/m2 : 0.116)

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior Peso : 298.1 Kg/m2 Orientación : Sur Color : Medio

Superficie : 0.46 m2 K : 0.52 W/m2°C Tª equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -5 W**

**Ventanas:**

Nombre: finestra Superficie: 0.88 m2 K : 3.5 W/m2°C Orient.: Sur

Radiación transmitida ventana : 2 W/m2 Fracción Soleada : 0 % SC : 0.86

C Sen. cond.: -75 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 1 W

Existen 2 ventanas iguales

**C. Sensible : -148 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m2 Orientación : 30° Sur Color : Medio

Superficie : 5.2 m2 K : 0.35 W/m2°C Tª equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -36 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m2 Orientación : 30° Norte Color : Medio

Superficie : 0.7 m2 K : 0.35 W/m2°C Tª equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -4 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30° Peso : 391.3 Kg/m2 Orientación : 30° Este Color : Medio

Superficie : 2.71 m2 K : 0.35 W/m2°C Tª equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -19 W**

**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0

Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W

Distribución : Constante100%

C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 0 W C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W C. Sensible : 0 W**

**Iluminacion fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W Potencia en ese instante : 0 W

Distribución : Constante100%



C Sen. inst. : 0 W    C Sen. almac. : 13 W    C Lat. inst. : 0 W

**C. Latente : 0 W    C. Sensible : 13 W**

**Iluminación fluorescente con reactancia incorporada o halógenas :**

Potencia Máxima : 52 W    Potencia en ese instante : 0 W

Distribución : Constante 100%

C Sen. almacenado : 4 W    C Sen. instantaneo : 0 W

**C. Sensible : 4 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W    C. Sensible : -30 W

SUMA TOTAL:    C. Latente : 0 W    C. Sensible : -616 W

Factor de calor sensible = 1    Calor Total = -616 W

Ratio Total : -24 W/m<sup>2</sup>    Ratio Sensible : -24 W/m<sup>2</sup>

**Local: Sala    Hora de Cálculo: 7    Mes de Cálculo: FEB**

Superficie : 13.04 m<sup>2</sup>    Altura : 2.5 m    Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo

Condiciones exteriores    Ts : -4.575 °C    Hr : 85 %

W : 0.0021781 Kg/Kg a.s.    Temp. Terreno : 6

Condiciones interiores    Ts : 20 °C    Hr : 40 %    W : 0.0057962 kg/kg a.s.

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior    Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup>    Orientación : Norte    Color : Medio

Superficie : 10.97 m<sup>2</sup>    K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -119 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana    Superficie: 2.2 m<sup>2</sup>    K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C    Orient.: Norte

Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup>    Fracción Soleada : 0 %    SC : 0.86

C Sen. cond.: -189 W    C Sen. inst. rad. : 1 W    C Sen. almac. rad. : 2 W

**C. Sensible : -186 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : mur exterior    Peso : 298.1 Kg/m<sup>2</sup>    Orientación : Este    Color : Medio

Superficie : 4.55 m<sup>2</sup>    K : 0.52 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : -1.027 °C

**C. Sensible : -49 W**

**Ventanas:**

Nombre: ventana    Superficie: 1.65 m<sup>2</sup>    K : 3.5 W/m<sup>2</sup>°C    Orient.: Este

Radiación transmitida ventana : 2 W/m<sup>2</sup>    Fracción Soleada : 0 %    SC : 0.86

C Sen. cond.: -141 W    C Sen. inst. rad. : 1 W    C Sen. almac. rad. : 2 W

**C. Sensible : -138 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30°    Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup>    Orientación : 30° Este    Color : Medio

Superficie : 4.31 m<sup>2</sup>    K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -30 W**

**Cerramientos al exterior:**

Nombre : cubierta 30°    Peso : 391.3 Kg/m<sup>2</sup>    Orientación : 30° Norte    Color : Medio

Superficie : 8.73 m<sup>2</sup>    K : 0.35 W/m<sup>2</sup>°C    T<sup>a</sup> equivalente : -0.04387 °C

**C. Sensible : -61 W**

**Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)**

C. Latente : 0 W    C. Sensible : -30 W

SUMA TOTAL:    C. Latente : 0 W    C. Sensible : -613 W

Factor de calor sensible = 1    Calor Total = -613 W

Ratio Total : -47 W/m<sup>2</sup>    Ratio Sensible : -47 W/m<sup>2</sup>

## 2.1.2 Resum de les càrregues tèrmiques

La Taula 2.16 mostra les càrregues tèrmiques, més desfavorables, de cada dependència, així com també la suma total de totes les càrregues tèrmiques.

Taula 2.16. Taula resum de les càrregues tèrmiques.

Dependència	Hora de càlcul	Mes de càlcul	Càrrega (W)	Càrrega (kcal/h)
Distribuïdor	6	Febrer	275	236,44
Rebedor	7	Febrer	762	655,17
Sala d'estar	7	Febrer	2.031	1.746,35
Cuina	7	Febrer	1.592	1.368,8
Menjador	7	Febrer	1.087	934,6
Dormitori 1	6	Febrer	1.679	1.443,6
Rentador	7	Febrer	485	417
Vestidor	6	Febrer	389	334,48
Bany 1	7	Febrer	765	657,75
Bany 2	7	Febrer	284	244,2
Estudi	7	Febrer	1.301	1.118,6
Sala	7	Febrer	613	527,06
Dormitori 2	9	Gener	642	551,99
Dormitori 3	9	Febrer	616	529,64
Bany 3	7	Febrer	223	191,73
<b>Total dependències</b>	---	---	<b>12.744</b>	<b>10.957,29</b>

## 2.2 Càlculs de la instal·lació de calefacció

### 2.2.1 Nombre d'emissors per estància

El dimensionat dels emissors es fa per un  $\Delta T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , avaluat per l'equació 2.1:

$$\Delta T = \frac{T_e + T_s}{2} - t_a$$

Eq 2.1

on:

$T_e$  és la temperatura de l'aigua a l'entrar a l'emissor;

$T_s$  és la temperatura de l'aigua al sortir de l'emissor;

$T_a$  és la temperatura ambient.

L'emissor Duval 60, de la marca Roca, té una emissió  $Q_{\Delta T=50} = 103,9\text{ Kcal/h} = 1564.63\text{ kW}$ .

Una vegada es té l'emissió calorífica de l'emissor, i es coneix la potència necessària, en cada dependència, obtinguda en l'apartat 2.1 de càlcul de les càrregues tèrmiques, i resumits els resultats en la taula 2.16, es troba el nombre d'emissors (nombre d'unitats) que s'han d'instal·lar en cada estància, mitjançant l'equació 2.2 :

$$n^{\circ} \text{ emissors} = \frac{\text{potència necessària}}{\text{potència de l'emissor}}$$

Eq 2.2

El nombre d'emissors resultants en cada estància s'agruparan formant radiadors, que es repartiran per l'estància de forma que es reparteixi l'emissió de calor.

En la Taula 2.17 es poden veure el nombre d'emissors a instal·lar en cada habitació.

Taula 2.17. Nombre d'emissors per estància.

Estància	Potència necessària (kcal/h)	Potència de l'emissor (kcal/h)	Nombre d'emissors
Distribuidor	236,44	103,9	3
Rebedor	655,17	103,9	7
Sala d'estar	1.746,35	103,9	9+8
Cuina	1.368,8	103,9	5+4+5
Sala menjador	934,6	103,9	9
Dormitori 1	1.443,6	103,9	7+7
Rentador	417	103,9	4
Vestidor	334,48	103,9	4
Bany 1	657,75	103,9	7
Bany 2	244,2	103,9	3
Estudi	1.118,6	103,9	6+5
Sala	527,06	103,9	6
Dormitori 2	551,99	103,9	6
Dormitori 3	529,64	103,9	6
Bany 3	191,73	103,9	2
<b>Total emissors</b>			<b>113</b>



## 2.2.2 Cabal circulant de cada tram

Sol a efectes del cabal circulant pels diferents trams del circuit hidràulic es considera la potència de cada radiador incrementada en un 5 %, degut a les pèrdues de calor per el tram de tub que l'alimenta.

Escollint un salt tèrmic de 10 °C, entre l'entrada i la sortida del radiador, es calcula el cabal d'aigua que circularà en el radiador per cobrir les càrregues tèrmiques, segons l'equació 2.3:

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}}{C_e \cdot (T_e - T_s)}$$

Eq 2.3

on:

- $\dot{m}$  és el cabal, en litres/h;
- $\dot{Q}$  és l'emissió calorífica, en kcal/h;
- $T_e$  és la temperatura d'entrada de l'aigua a l'emissor, es considera 75 °C;
- $T_s$  és la temperatura de sortida de l'aigua a l'emissor, es considera 65 °C;
- $C_e$  és el calor específic de l'aigua, s'agafa el valor de 1 kcal/kg °C.

Els valors de cabal circulant en cada un dels trams del circuit hidràulic es reflecteixen en la Taula 2.18.

En les dependències que hi ha més d'un radiador, s'ha dividit les càrregues tèrmiques de l'estància en qüestió, pel nombre d'emissors que hi ha en l'estància, i a cada radiador se li aplica la part proporcional de les càrregues tèrmiques de l'estància, segons el nombre d'emissors pel qual estigui compost.

Taula 2.18. Cabal circulant per cada radiador.

Radiador	Potència necessària (kcal/h)	Potència + 5 % (kcal/h)	Cabal circulant (l/h)
Distribuïdor	236,44	248,26	24,83
Rebedor	655,17	687,93	68,79
Sala d'estar-1	924,54	970,76	97,08
Sala d'estar-2	821,81	862,9	86,29
Cuina-1	488,86	513,3	51,33
Cuina-2	391,09	410,64	41,06
Cuina-3	488,86	513,3	51,33
Menjador	934,6	981,33	98,13
Dormitori 1-1	721,8	757,89	75,79
Dormitori 1-2	721,8	757,89	75,79
Rentador	417	437,85	43,78
Vestidor	334,48	351,2	35,12
Bany 1	657,75	690,64	69,06
Bany 2	244,2	256,41	25,64
Estudi-1	610,14	640,65	64,06
Estudi-2	508,45	538,88	53,89
Sala	527,06	553,41	55,34
Dormitori 2	551,99	579,59	57,96
Dormitori 3	529,64	556,12	55,61
Bany 3	191,73	201,32	20,13

### 2.2.3 Diàmetre de les canonades

Una vegada es coneix el cabal circulant en cada tram, es determina el diàmetre de totes les canonades que formen el circuit.

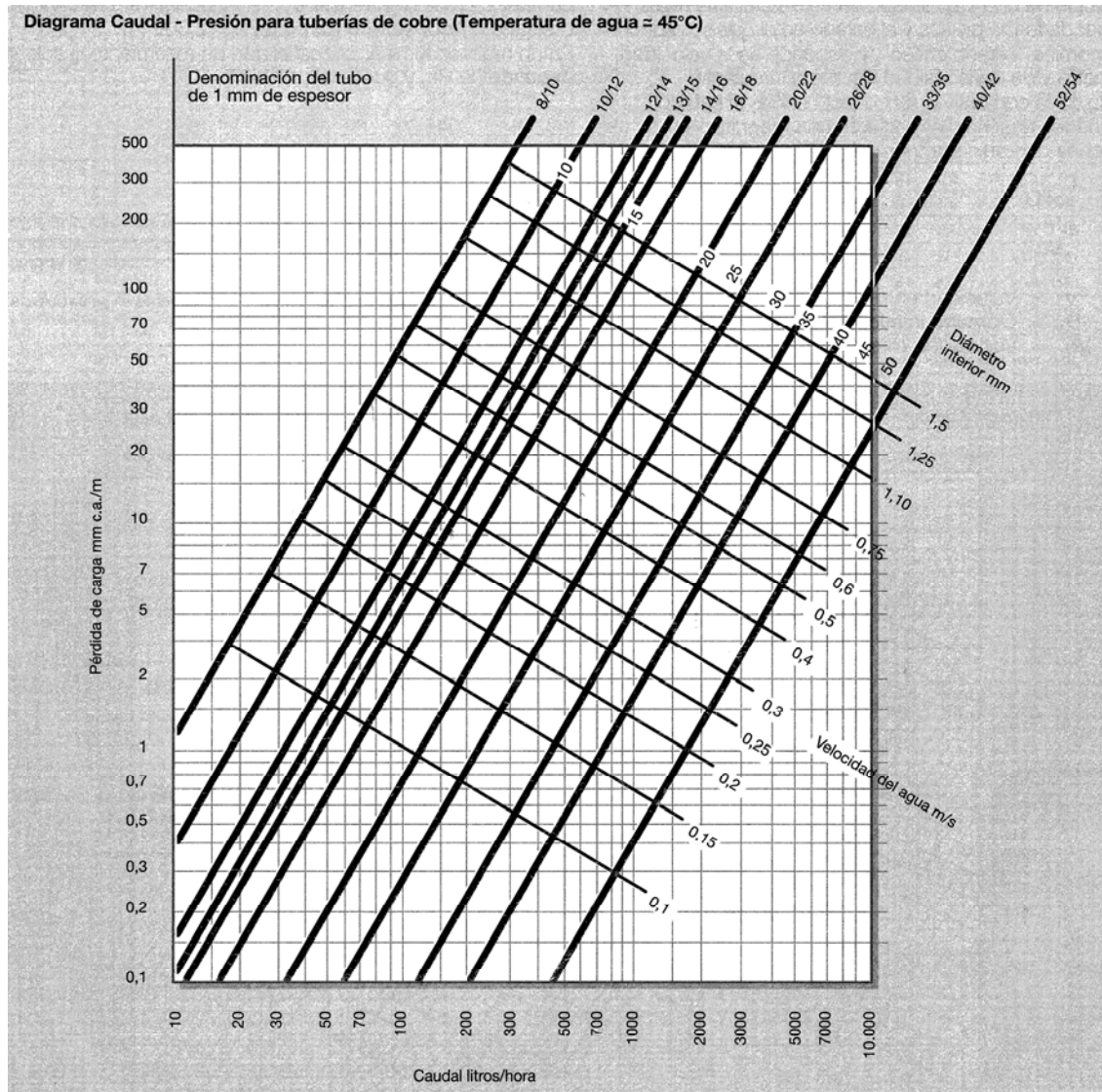
Es té un circuit de retorn invertit, això implica que la canonada surt de la caldera i va disminuint de diàmetre a mesura que va donant cabal als radiadors, fins que arriba a l'últim radiador i comença el retorn a la caldera, augmentant el diàmetre a mesura que va recollint els cabals que surten dels radiadors fins que entra de nou a la caldera.

S'escollís el diàmetre de les canonades en funció del cabals que tenen que portar, de la velocitat de l'aigua, entre 0,5 i 1,5 m/s, de la temperatura de l'aigua i de les pèrdues de càrrega que hi hauran, entre 12 i 16 mm.c.a. per metre de canonada.

El material utilitat és el coure, la Figura 2.1 és un diagrama de canonades d'aquest material que serveix per determinar les pèrdues de càrrega per metre de canonada en funció del cabal i la velocitat de l'aigua, en una sèrie de diàmetres. En la Taula 2.19 es donen una sèrie de factors de correcció per a temperatures mitges de l'aigua diferents de 45 °C, com es té un salt tèrmic de 10 °C, sent la temperatura d'anada de l'aigua de 75 °C i la de retorn de 65 °C, s'agafarà un factor de correcció de 0,94 per una temperatura mitja de l'aigua de 70 °C.

En les Taules 2.20 i 2.21 es relaciona cada tram de canonada, des de la caldera fins a l'últim radiador i des de el primer radiador fins la caldera, respectivament, amb un diàmetre, una pèrdua de càrrega i una velocitat de l'aigua.

Figura 2.1. Diagrama cabal·pressió per canonades de coure.



Taula 2.19. Factors de correcció per a temperatures mitges diferents de  $45^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura de l'aigua ( $^{\circ}\text{C}$ )	5	10	40	50	60	70	80	100
Factor de correcció	1,24	1,18	1,02	0,99	0,96	0,94	0,92	0,91

Taula 2.20. Diàmetre, pèrdues de càrrega i velocitat en les canonades d'anada.

Tram	Cabal (l/h)	Diàmetre (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./metre)	Velocitat (m/s)
CALDERA-A	1151,01	26/28	16,92	0,60
A-RENTADOR	43,78	8/10	12,22	0,24
A-B	1107,23	26/28	16,45	0,58
B-BANY 3	20,13	8/10	3,76	0,11
B-C	1087,1	26/28	15,98	0,57
C-VESTIDOR	35,12	8/10	8,46	0,19
C-D	1051,98	26/28	15,51	0,55
D-BANY 1	69,06	10/12	9,4	0,24
D-E	982,92	26/28	15,04	0,51
E-DORMITORI 1-1	75,79	10/12	11,28	0,27
E-F	907,13	26/28	12,22	0,47
F-DORMITORI 2	57,96	10/12	7,05	0,21
F-G	849,17	26/28	8,93	0,44
G-SALA D'ESTAR -1	97,08	12/14	7,14	0,24
G-H	752,09	26/28	8,46	0,39
H-DORMITORI 1-2	75,79	10/12	11,28	0,27
H-I	676,3	26/28	7,24	0,35
I-SALA D'ESTAR-2	86,29	10/12	14,1	0,31
I-J	590,01	20/22	15,04	0,52
J-CUINA-1	51,33	10/12	6,49	0,18

Taula 2.20 (continuació). Diàmetre, pèrdues de càrrega i velocitat en les canonades d'anada .

Tram	Cabal (l/h)	Diàmetre (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./metre)	Velocitat (m/s)
J-K	538,68	20/22	13,16	0,48
K-ESTUDI -1	64,06	10/12	7,99	0,23
K-L	474,62	20/22	11,28	0,42
L-CUINA-2	41,06	8/10	11,28	0,23
L-LL	433,56	20/22	9,4	0,38
LL-SALA	55,34	10/12	6,81	0,20
LL-M	378,22	20/22	7,05	0,33
M-MENJADOR	98,13	12/14	7,52	0,24
M-N	280,09	16/18	13,16	0,39
N-CUINA-3	51,33	10/12	6,49	0,18
N-Ñ	228,76	14/16	15,04	0,41
Ñ-REBEDOR	68,79	10/12	9,4	0,24
Ñ-O	159,97	12/14	15,04	0,39
O-ESTUDI-2	53,89	10/12	6,58	0,19
O-P	106,08	12/14	7,99	0,26
P-BANY 2	25,64	8/10	5,55	0,14
P-Q	80,44	10/12	13,16	0,28
Q-DISTRIBUIDOR	24,83	8/10	5,64	0,14
Q-DORMITORI 3	55,61	10/12	6,81	0,20

Taula 2.21. Diàmetre, pèrdues de càrrega i velocitat en les canonades de tornada.

Tram	Cabal (l/h)	Diàmetre (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./metre)	Velocitat (m/s)
RENTADOR-B	43,78	8/10	12,22	0,24
BANY 3-B	20,13	8/10	3,76	0,11
B-C	63,91	10/12	7,99	0,23
VESTIDOR-C	35,12	8/10	8,46	0,19
C-D	99,03	12/14	7,99	0,24
BANY 1-D	69,06	10/12	9,4	0,24
D-E	168,09	13/15	14,1	0,35
DORMITORI 1-1-E	75,79	10/12	11,28	0,27
E-F	243,88	16/18	11,28	0,34
DORMITORI 2-F	57,96	10/12	7,05	0,21
F-G	301,84	16/18	15,04	0,42
SALA D'ESTAR -1-G	97,08	12/14	7,14	0,24
G-H	398,92	20/22	7,52	0,35
DORMITORI 1-2-H	75,79	10/12	11,28	0,27
H-I	474,71	20/22	10,34	0,42
SALA D'ESTAR-2-I	86,29	10/12	14,1	0,31
I-J	561	20/22	14,1	0,50
CUINA-1-J	51,33	10/12	6,49	0,18

Taula 2.21 (continuació). Diàmetre, pèrdues de càrrega i velocitat en les canonades de tornada .

Tram	Cabal (l/h)	Diàmetre (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./metre)	Velocitat (m/s)
J-K	612,33	20/22	15,98	0,54
ESTUDI -1-K	64,06	10/12	7,99	0,23
K-L	676,39	26/28	7,33	0,35
CUINA-2-L	41,06	8/10	11,28	0,23
L-LL	717,45	26/28	7,52	0,38
SALA-LL	55,34	10/12	6,81	0,20
LL-M	772,79	26/28	8,93	0,40
MENJADOR-M	98,13	12/14	7,52	0,24
M-N	870,92	26/28	11,75	0,46
CUINA-3-N	51,33	10/12	6,49	0,18
N-Ñ	922,25	26/28	12,69	0,48
REBEDOR-Ñ	68,79	10/12	9,4	0,24
Ñ-O	991,04	26/28	14,1	0,52
ESTUDI-2-O	53,89	10/12	6,58	0,19
O-P	1044,93	26/28	15,04	0,55
BANY 2-P	25,64	8/10	5,55	0,14
P-Q	1070,57	26/28	15,98	0,56
DISTRIBUIDOR-Q	24,83	8/10	5,64	0,14
Q-R	1095,4	26/28	16,92	0,57
DORMITORI 3-R	55,61	10/12	6,81	0,20
R-CALDERA	1151,01	26/28	17,86	0,60



## 2.2.4 Pèrdues de càrrega del circuit

Una vegada s'han determinat, en l'apartat 2.2.3, les pèrdues de càrrega per metre de canonada de totes les canonades del circuit, es multiplicaran pels metres de canonada de cada tram i es sumaran per saber les pèrdues de càrrega totals del circuit.

Les pèrdues de càrrega de tot el circuit també vindran determinades per les pèrdues de càrrega singulars, aquestes pèrdues són les que es produeixen en les vàlvules, colzes, etc. Els valors de cada una d'elles vindrà determinat per l'equació 2.4, que es funció del coeficient de resistència de l'element que provoqui la pèrdua de càrrega, i la velocitat que porti l'aigua al passar per l'element en qüestió.

$$P_s = \xi \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$












Eq 2.4

On:

- $P_s$  són les pèrdues singulars, en mm.c.a;
- $\xi$  és el coeficient de resistència;
- $\rho$  és la densitat mitja de l'aigua en el tram, es considera per tots els trams  $1000 \text{ kg/m}^3$ ;
- $v$  és la velocitat de l'aigua en aquell tram, en m/s.

La Taula 2.22, mostra els coeficients de les resistències singulars que troben en el circuit, al tenir una denominació llarga, i per reduir espai en les taules que s'utilitzaran més endavant, s'abrevien les denominacions de les resistències, així per exemple una T amb derivació i separació de fluid s'abreviarà a T (DS). Per les vàlvules de bola, claus de pas i detentors dels radiadors s'agafarà, respectivament, un coeficient de resistència de 1, 4, i 0,5.

Taula 2.22. Coeficients de resistència singulars.

Símbolo	Elemento	E
	Desviación en S .....	0,5
	Codos, 90° C r/d = 1,5 .....	0,5
	r/d = 2,5 .....	0,3
    	T en escuadra:	
	Derivación, separación .....	1,5
	Derivación, unión .....	1,0
	Paso directo, separación .....	0
	Paso directo, unión .....	0,5
	Corrientes opuestas .....	3,0
   	T oblicuo, corriente en el mismo sentido:	
	Derivación, separación .....	0,5
	Derivación, unión .....	0,5
	Paso directo, separación .....	0
	Paso directo, unión .....	0
	Radiadores .....	2,5
	Calderas .....	2,5

Per avaluar les pèrdues de càrrega de tot el circuit, hi ha dos possibilitats de circuit amb majors pèrdues, que són:

- Caldera-primer radiador (rentador)-caldera.
- Caldera-últim radiador (dormitori 3)-caldera.

En les Taules 2.23 i 2.24 es poden veure quines pèrdues de càrrega, contínues i singulars, hi ha en el dos circuits, es pot observar que en el circuit caldera-primer radiador-caldera hi ha major pèrdues de càrrega que en l'altre circuit, encara que no es porten massa diferència, ja que el circuit invertit té aquesta característica.

Taula 2.23. Pèrdues de càrrega en el circuit caldera-primer radiador (rentador)-caldera .

Tram	Pèrdues contínues (mm.c.a./m)	Metres del tram (m)	Total pèrdues contínues (mm.c.a)	Pèrdues singulars	Velocitat de l'aigua (m/s)	Total pèrdues singulars (mm.c.a)
CALDERA-A	16,92	3,18	53,8	2 colzes (2,5) 2 vàlvules 1 T (PS)	0,60	47,71
A-B	12,22	4,44 6,7	136,13	3 colzes(2,5) 2 colzes(1,5) 1 clau 1 radiador 1 detentor 1 desviació	0,24	27,60
B-C	7,99	1,48	11,82	1 T (PS)	0,23	1,35
C-D	7,99	3,44	27,49	1 T (PS)	0,24	1,47
D-E	9,4	0,86	8,08	1 T (CO)	0,35	18,73
E-F	13,16	0,7	9,21	1 T (PS)	0,34	2,95
F-G	11,28	3,23	36,43	1 T (DU)	0,42	8,99
G-H	6,77	1,75	11,85	1 T (PS)	0,35	3,12
H-I	9,4	1,63	15,32	1 colze (2,5) 1 T (PS)	0,42	7,19
I-J	13,16	6,42	84,49	1 T (PS)	0,50	6,37
J-K	14,1	1,18	16,64	1 T (PS)	0,54	7,43

Taula 2.23 (continuació). Pèrdues de càrrega en el circuit caldera-primer radiador (rentador)-caldera .

Tram	Pèrdues contínues (mm.c.a./m)	Metres del tram (m)	Total pèrdues contínues (mm.c.a)	Pèrdues singulars	Velocitat de l'aigua (m/s)	Total pèrdues singulars (mm.c.a)
K-L	6,49	1,03	6,68	1 T (CO)	0,35	18,73
L-LL	7,24	4,06	29,39	1 T (PS)	0,38	3,68
LL-M	8,46	1,52	12,86	1 colze (2,5) 1 T (PS)	0,4	6,52
M-N	11,28	3,08	34,74	1 T (PS)	0,46	5,39
N-Ñ	12,22	3,38	41,3	1 T (PS)	0,48	5,87
Ñ-O	13,16	0,27	3,55	1 T (PS)	0,52	6,89
O-P	15,04	1,54	23,16	1 T (PS)	0,55	7,71
P-Q	15,98	0,59	9,43	1 T (PS)	0,56	7,99
Q-R	16,92	3,4	57,53	1 T (PS)	0,57	8,28
R-CALDERA	17,86	3,26	58,22	1 T (PS) 1 vàlvula 1 caldera	0,60	73,40
TOTAL CÀRREGUES CONTÍNUES			688,12			
TOTAL CÀRREGUES SINGULARS				277,38		
TOTAL CÀRREGUES CIRCUIT			877,34 mm.c.a.			

Taula 2.24. Pèrdues de càrrega en el circuit caldera-últim radiador (dormitori 3)-caldera.

Tram	Pèrdues contínues (mm.c.a./m)	Metres del tram (m)	Total pèrdues contínues (mm.c.a)	Pèrdues singulars	Velocitat de l'aigua (m/s)	Total pèrdues singulars (mm.c.a)
CALDERA-A	16,92	3,18	53,8	2 colzes (2,5) 2 vàlvules 1 T (PS)	0,58	44,58
A-B	16,45	1,31	21,55	1 T (PS)	0,23	0
B-C	15,98	2,17	34,68	1 T (PS)	0,21	0
C-D	15,51	2,83	43,89	1 T (PS)	0,23	0
D-E	15,04	1,13	16,99	1 T (DS)	0,26	5,17
E-F	12,22	0,51	6,23	1 T (PS)	0,35	0
F-G	8,93	3,44	30,72	1 T (CO)	0,32	15,66
G-H	8,46	1,11	9,39	1 T (PS)	0,28	0
H-I	7,24	3,04	22,01	1 colze (2,5) 1 T (PS)	0,36	1,98
I-J	15,04	5	75,2	1 T (PS)	6,42	0
J-K	13,16	1,64	21,58	1 T (PS)	0,45	0

Taula 2.24 (continuació). Pèrdues de càrrega en el circuit caldera-últim radiador (dormitori 3)-caldera.

Tram	Pèrdues contínues (mm.c.a./m)	Metres del tram (m)	Total pèrdues contínues (mm.c.a)	Pèrdues singulars	Velocitat de l'aigua (m/s)	Total pèrdues singulars (mm.c.a)
K-L	11,28	1,19	13,42	1 T (DS)	0,35	9,37
L-LL	9,4	3,55	3,37	1 T (PS)	0,36	0
LL-M	7,05	2,18	15,37	1 colze (2,5) 1 T (PS)	0,3	1,38
M-N	13,16	3,24	42,64	1 T (PS)	0,45	0
N-Ñ	15,04	2,67	40,16	1 T (PS)	0,48	0
Ñ-O	15,04	0,44	6,62	1 T (PS)	0,51	0
O-P	7,99	1,67	13,34	1 T (PS)	0,53	0
P-Q	13,16	1,03	13,55	1 T (PS)	0,54	0
Q-R	6,81	5,86	39,94	1 T (PU) 4 colzes (2,5) 2 colzes (1,5) 1 vàlvula 1 radiador 1 detentor	0,18	16,02
R-CALDERA	17,86	3,26	58,22	2 colzes (2,5) 1 vàlvula 1 caldera	0,56	65,54
TOTAL CÀRREGUES CONTÍNUES			582,67			
TOTAL CÀRREGUES SINGULARS				159,68		
TOTAL CÀRREGUES CIRCUIT			804,11 mm.c.a.			

## 2.2.5 Característiques hidràuliques del circulador

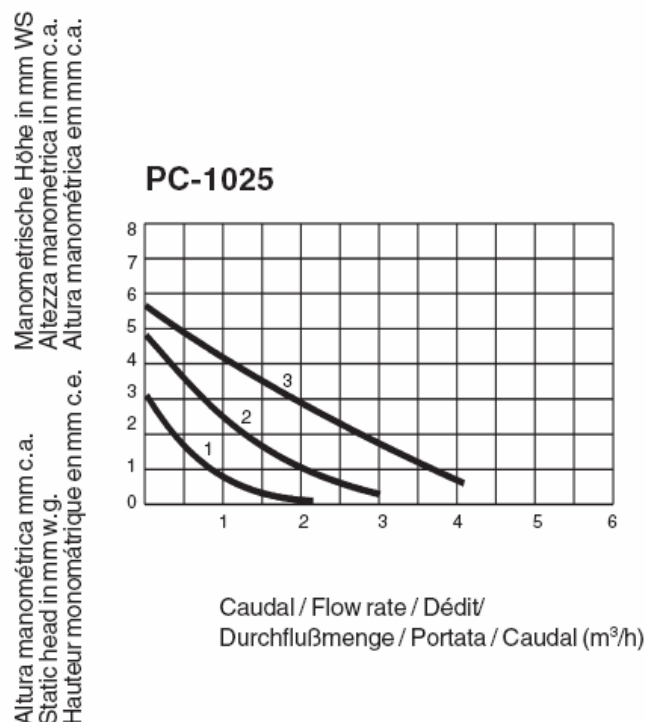
La missió del circulador en la instal·lació de calefacció per aigua calenta consisteix en superar les resistències que ofereix el circuit a la circulació del fluid pel seu interior.

El comportament del circulador en funcionament el determina la corba característica del propi circulador i la del circuit de canonades. Aquesta última estableix la relació entre la pressió i el cabal de la mateixa.

El punt de servei del circulador ve determinat per la intersecció de la corba característica d'aquest i la corresponent instal·lació.

En la Figura 2.2, referent al circulador del grup tèrmic mixte, es pot veure que les unitats de l'eix vertical estan en mm.c.a, però és un error ja que seria molt poca pressió per una bomba circuladora. Per una pressió de 0,88 m.c.a que estenen en el circuit més desfavorable, que és el de caldera-rentador-caldera i un cabal d'1,15 m<sup>3</sup>/h, es pot veure com la bomba circuladora treballarà en la primera velocitat.

Figura 2.2. Corba característica de la bomba circuladora.



## 2.2.6 Càlcul del vas d'expansió

La seva missió és absorbir el augment de volum que experimenta l'aigua al augmentar la seva temperatura des de que es plena la instal·lació fins la impulsió als radiadors.

El seu disseny, segons la ITE 02.8.4, es realitza d'acord amb la UNE 100155.

Es determina el volum d'aigua de tota la instal·lació de calefacció, de manera que es comptaran els litres d'aigua que hi ha en els radiadors, en les canonades i en la caldera.

El volum d'aigua en els radiadors DUVAL 60, de la marca Roca, és de 0,36 litres per emissor, com es tenen un total de 113 emissors en tot el circuit es té 48,68 L.

El volum d'aigua que hi ha en el grup tèrmic mixte LAIA 30 GTAX CONFORT S, de la marca ROCA, és de 26 litres.

El volum mig contingut per metre lineal en les canonades de coure, està relacionat en la Taula 2.25.

Taula 2.25. Volum mig d'aigua per metre de canonada.

Diàmetre (mm)	Litres/metre
6/8	0,028
8/10	0,05
10/12	0,079
12/14	0,113
13/15	0,133
14/16	0,154
16/18	0,201
20/22	0,314
26/28	0,531



En les Taules 2.26 i 2.27 es relaciona els litres d'aigua que hi ha en cada tram del circuit d'anada i de tornada, respectivament.

Taula 2.26. Litres d'aigua en el circuit d'anada

Tram	Diàmetre (mm)	Metres	Litres
CALDERA-A	26/28	3,18	1,69
A-RENTADOR	8/10	4,45	0,22
A-B	26/28	1,31	0,7
B-BANY 3	8/10	1,17	0,08
B-C	26/28	2,17	1,15
C-VESTIDOR	8/10	4,24	0,21
C-D	26/28	2,83	1,5
D-BANY 1	10/12	5,16	0,41
D-E	26/28	1,13	0,6
E-DORMITORI 1-1	10/12	3,93	0,31
E-F	26/28	0,51	0,27
F-DORMITORI 2	10/12	1,88	0,15
F-G	26/28	3,44	1,83
G-SALA D'ESTAR -1	12/14	3,92	0,44
G-H	26/28	1,11	0,59
H-DORMITORI 1-2	10/12	2,25	0,18
H-I	26/28	3,04	1,61
I-SALA D'ESTAR-2	10/12	2,71	0,21
I-J	20/22	4,99	1,57
J-CUINA-1	10/12	2,87	0,23

Taula 2.26 (continuació). Litres d'aigua en el circuit d'anada.

Tram	Diàmetre (mm)	Metres	Litres
J-K	20/22	1,64	0,51
K-SALA D'ESTUDI -1	10/12	2,8	0,22
K-L	20/22	1,19	0,37
L-CUINA-2	8/10	2,87	0,14
L-LL	20/22	3,55	1,11
LL-SALA	10/12	2,14	0,17
LL-M	20/22	2,18	0,68
M-SALA MENJADOR	12/14	4,43	0,5
M-N	16/18	3,24	0,65
N-CUINA-3	10/12	3,61	0,28
N-Ñ	14/16	2,67	0,41
Ñ-REBEDOR	10/12	2,07	0,16
Ñ-O	12/14	0,44	0,05
O-SALA D'ESTUDI-2	10/12	1,48	0,12
O-P	12/14	1,67	0,19
P-BANY 2	8/10	3,85	0,19
P-Q	10/12	1,03	0,08
Q-DISTRIBUIDOR	8/10	2,63	0,13
Q-DORMITORI 3	10/12	5,07	0,4
<b>Total litres</b>			<b>20,31</b>

Taula 2.27. Litres d'aigua en el circuit tornada.

Tram	Diàmetre (mm)	Metres	Litres
RENTADOR-B	8/10	6,7	0,33
BANY 3-B	8/10	1,25	0,06
B-C	10/12	1,48	0,12
VESTIDOR-C	8/10	4,81	0,24
C-D	12/14	3,44	0,39
BANY 1-D	10/12	4,96	0,39
D-E	13/15	0,86	0,11
DORMITORI 1-1-E	10/12	5,1	0,4
E-F	16/18	0,7	0,14
DORMITORI 2-F	10/12	0,78	0,06
F-G	16/18	3,23	0,65
SALA D'ESTAR -1-G	12/14	5,45	0,62
G-H	20/22	1,75	0,55
DORMITORI 1-2-H	10/12	2,65	0,21
H-I	20/22	1,63	0,51
SALA D'ESTAR-2-I	10/12	3,82	0,3
I-J	20/22	6,42	2,02
CUINA-1-J	10/12	3,46	0,27

Taula 2.27 (continuació). Litres d'aigua en el circuit tornada.

Tram	Diàmetre (mm)	Metres	Litres
J-K	20/22	1,18	0,37
SALA D'ESTUDI -1-K	10/12	1,86	0,15
K-L	26/28	1,03	0,55
CUINA-2-L	8/10	4	0,2
L-LL	26/28	4,06	2,16
SALA-LL	10/12	1,56	0,12
LL-M	26/28	1,52	0,81
SALA MENJADOR-M	12/14	5,72	0,65
M-N	26/28	3,08	1,63
CUINA-3-N	10/12	4,6	0,36
N-Ñ	26/28	3,38	1,79
REBEDOR-Ñ	10/12	2,65	0,21
Ñ-O	26/28	0,27	0,14
SALA D'ESTUDI-2-O	10/12	1,06	0,08
O-P	26/28	1,54	0,82
BANY 2-P	8/10	4,43	0,22
P-Q	26/28	0,59	0,31
DISTRIBUIDOR-Q	8/10	2,68	0,13
Q-R	26/28	3,4	1,81
DORMITORI 3-R	10/12	0,79	0,06
R-CALDERA	26/28	3,26	1,73
<b>Total litres</b>			<b>21,67</b>

El volum total de la instal·lació és de 108,66 L.

Per calcular el volum, en litres, expansionat per 1 kg d'aigua a diferents temperatures partint d'una temperatura d'emplenat de 4°C d'acord amb la UNE esmentada s'utilitzarà l'equació 2.5:

$$Ce = (3,24 \cdot t^2 + 102,13 \cdot t - 2.708,3) \cdot 10^{-6}$$

Eq 2.5

El resultat de l'equació 2.5 per una temperatura mitja de l'aigua de 70 °C (impulsió/retorn : 75/65 °C), és de 0,0204.

Per determinar l'augment de volum de l'aigua de la instal·lació s'utilitzarà l'equació 2.6:

$$\Delta V = V \cdot Ce$$

Eq 2.6

on:

$V$  és el volum total de la instal·lació, que és de 108,67 litres;

$Ce$  és l'equació 2.5, que té un valor de 0,0204.

L'augment de volum de l'aigua de la instal·lació serà de 2,22 litres.

Per al càlcul del vas d'expansió tancat s'utilitzarà l'equació 2.7:

$$V_t = \Delta V \cdot \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Eq 2.7

on:

$V_t$  és el volum total del vas;

$\Delta V$  és l'augment del volum d'aigua de la instal·lació, que és de 2,22 litres;

$P_M$  és la pressió absoluta màxima de treball de la instal·lació, lleugerament menor que la de tarat de la vàlvula de seguretat. Segons la norma, s'escollirà el menor dels dos valors:  $0,9 \cdot P_{vs} + 1$  ó  $P_{vs} + 0,65$ ;

$P_m$  és la pressió absoluta mínima en el vas per evitar fenòmens de cavitació, igual a la alçada geomètrica de la instal·lació + 0,2 bar per a sistemes amb temperatures inferiors a 90 °C.

La pressió de tarat de la vàlvula de seguretat de la caldera és de 3 bar, per tant:

$$P_M = \text{mínim} [ 0,9 \cdot 3 + 1 , 3 + 0,65 ] = 3,65.$$

L'alçada geomètrica de la instal·lació és de 5,58 metres, per tant:

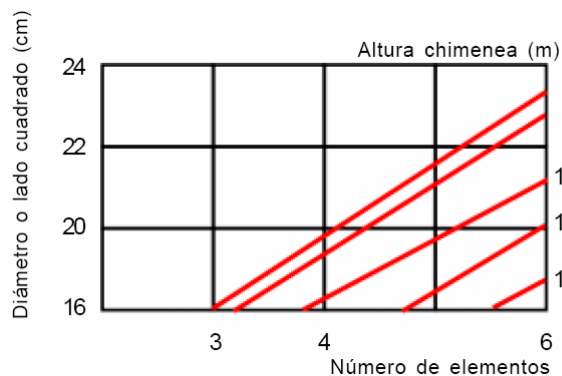
$$P_m = 0,56 \text{ bar (5,58 m.c.a.)} + 0,2 = 0,76 \text{ bar relatiu} = 1,76 \text{ bar absoluts.}$$

El resultat de l'equació 2.7 dona un volum mínim del dipòsit d'expansió de 4,29 litres.

## 2.2.7 Selecció de la xemeneia

La selecció de la xemeneia es farà d'acord amb el gràfic característic del grup tèrmic mixte que s'instal·larà. El diàmetre adequat vindrà determinat pel nombre d'elements que té la caldera i per l'alçada que ha de tenir la xemeneia, tal i com es pot veure en la Figura 2.3.

Figura 2.3. Gràfic de selecció de xemeneies.



Per a una alçada aproximada de 8 metres que tindrà la xemeneia, i 4 elements que té la caldera del grup tèrmic mixte, es pot veure en la Figura 2.3 que serà necessari un diàmetre d'uns 18 cm o 180 mm. Donat el cas de que aquest diàmetre no és usual de fabricació de xemeneies, els dos diàmetres més pròxims són 175 i 200 mm, el que s'escollirà el de 175 mm perquè l'altre diàmetre és excessiu.

## 2.3 Càlcul de la producció solar d'ACS

A continuació es presenta una metodologia simplificada que permet fer el dimensionat de petites instal·lacions per a la producció d'ACS en habitatges unifamiliars, col·lectius, petits centres esportius, etc.

El dimensionament d'una instal·lació s'inicia en l'avaluació energètica del consum requerit, després s'analitza la radiació solar disponible, s'apliquen els rendiments oportuns i es prenen les decisions en funció de criteris de disseny.

### 2.3.1 Establiment del consum energètic

Pel que fa a l'ACS, l'avaluació energètica del consum passa per conèixer els litres d'aigua consumida al dia pels usuaris de l'habitatge en qüestió, en aquest cas l'ordenança municipal indica que es necessiten 40 litres per persona al dia. El nombre d'habitacions indica les persones a considerar en l'habitatge, segons el CTE, en aquest cas es té quatre persones degut a que hi ha tres habitacions.

Per tant, el volum d'ACS és de 160 litres/dia.

Un cop es té el volum d'aigua que consumiran els usuaris de la instal·lació caldrà calcular l'energia que s'ha d'aportar per aconseguir augmentar la temperatura de l'aigua de xarxa fins al de servei. Per fer aquest càlcul primer es troba el salt tèrmic mitjançant l'equació 2.8:

$$\Delta T = (T_{servei} - T_{xarxa})$$

Eq 2.8

on:

$T_{servei}$  és la temperatura de l'aigua calenta de consum, es pren el valor de 60°C tal i com indica l'ordenança reguladora de la incorporació de sistemes de captació d'energia solar per a usos tèrmics al municipi de Lleida;

$T_{xarxa}$  és la temperatura a la que arriba l'aigua freda de distribució. Aquest valor s'agafa de l'ordenança municipal.



Un cop es coneix el volum d'aigua a escalfar i el salt tèrmic necessari es calcula l'energia diària requerida mitjançant l'equació 2.9:

$$Q = V \cdot \rho \cdot C_e \cdot \Delta T$$

Eq 2.9

on:

- $Q$  és la quantitat de calor necessària (kcal/dia);
- $V$  és el volum diari de consum (litres);
- $\rho$  és la densitat de l'aigua (1kg/litre com a valor de referència);
- $C_e$  és la calor específica de l'aigua (1 kcal/kg °C);
- $\Delta T$  és l'increment de temperatura, avaluat per l'equació 2.8 (°C).

En la Taula 2.28 es poden veure els resultats per a cada mes de l'any.

Taula 2.28. Energia necessària per elevar 160 litres d'aigua a temperatura de xarxa fins a 60 °C.

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
T xarxa (°C)	5	6	8	10	11	12
Energia kcal/dia	8.800	8.640	8.320	8.000	7.840	7.680
Energia MJ/dia	36,84	36,17	34,83	33,49	32,82	32,15

Mes	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
T xarxa (°C)	13	12	11	10	8	5
Energia kcal/dia	7.520	7.680	7.840	8.000	8.320	8.800
Energia MJ/dia	31,48	32,15	32,82	33,49	34,83	36,84

### 2.3.2 Avaluació de l'energia solar disponible

L'energia disponible en un emplaçament determinat es pot avaluar a partir de valors estadístics basats en mesures d'estacions meteorològiques.

Per disponibilitat i fiabilitat, les dades de radiació que utilitzem en els càlculs són les de l'Atlas de radiació solar a Catalunya, editat per l'Institut Català d'Energia del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme.

L'Atlas de radiació solar a Catalunya ofereix dades d'irradiació solar global diària sobre superfícies inclinades i amb diferents orientacions en determinades estacions, per aquesta instal·lació s'agafa l'estació de Lleida-Raimat.

Segons el CTE es considerarà com l'orientació òptima el Sud i la inclinació òptima, depenent del període d'utilització, un dels valors següents:

- demanda constant anual: la latitud geogràfica;
- demanda preferent a l'hivern: la latitud geogràfica + 10° ;
- demanda preferent a l'estiu: la latitud geogràfica - 10° .

S'agafa la demanda preferent a l'hivern perquè és l'època més desfavorable donada la baixa radiació disponible.

La latitud geogràfica de Lleida és de 41,41°, per tant la inclinació dels captadors serà de 51,41 °.

Els captadors podran tenir la orientació Sud, en la Taula 2.29 de 0° (Sud) apareixen dades de radiació per a superfícies inclinades de 0° a 90° amb intervals de 5°, per tant s'haurà de interpolar linealment entre els valors donats a 50° i 55°, en la Taula 2.30 es poden veure els resultats per aquesta orientació e inclinació.

Taula 2.29. Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$ ). Estació: Lleida-Raimat.

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	4,92	8,28	13,22	18,64	22,92	24,94	24,13	20,65	15,54	10,14	5,90	3,99	14,47
5°	5,41	8,97	14,00	19,26	23,28	25,14	24,41	21,17	16,31	10,90	6,46	4,40	15,00
10°	5,87	9,60	14,71	19,79	23,49	25,18	24,53	21,58	16,99	11,59	6,99	4,78	15,45
15°	6,31	10,18	15,33	20,21	23,56	25,07	24,50	21,86	17,56	12,21	7,49	5,14	15,81
20°	6,71	10,70	15,86	20,50	23,49	24,80	24,32	22,05	18,03	12,77	7,94	5,47	16,08
25°	7,07	11,16	16,29	20,67	23,34	24,39	24,03	22,10	18,38	13,25	8,35	5,78	16,26
30°	7,39	11,56	16,63	20,71	23,05	23,92	23,65	22,01	18,63	13,65	8,71	6,04	16,35
35°	7,67	11,88	16,86	20,62	22,63	23,31	23,12	21,79	18,75	13,96	9,02	6,28	16,34
40°	7,90	12,13	16,99	20,41	22,06	22,56	22,45	21,43	18,77	14,19	9,27	6,48	16,24
45°	8,09	12,31	17,01	20,07	21,37	21,66	21,64	20,95	18,67	14,33	9,47	6,63	16,03
50°	8,22	12,42	16,93	19,61	20,54	20,64	20,70	20,33	18,45	14,39	9,61	6,75	15,73
55°	8,31	12,44	16,75	19,04	19,59	19,50	19,64	19,59	18,12	14,36	9,69	6,83	15,33
60°	8,35	12,40	16,46	18,35	18,53	18,28	18,46	18,74	17,68	14,23	9,71	6,87	14,85
65°	8,33	12,27	16,07	17,55	17,40	17,04	17,29	17,77	17,13	14,03	9,68	6,87	14,29
70°	8,27	12,07	15,59	16,65	16,23	15,71	16,02	16,70	16,48	13,73	9,58	6,82	13,66
75°	8,15	11,80	15,01	15,65	14,97	14,30	14,66	15,61	15,73	13,35	9,43	6,74	12,95
80°	7,99	11,46	14,35	14,58	13,62	12,81	13,23	14,42	14,89	12,90	9,22	6,61	12,17
85°	7,78	11,05	13,59	13,46	12,21	11,31	11,73	13,16	13,96	12,36	8,95	6,45	11,33
90°	7,52	10,57	12,76	12,27	10,74	9,89	10,31	11,83	12,95	11,75	8,63	6,24	10,45

Font: ICAEN.

Taula 2.30. Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades a 51,41° ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$ ).

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Radiació	8,24	12,43	16,88	19,45	20,27	20,32

Mes	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Radiació	20,4	20,12	18,36	14,38	9,63	6,77

Cal tenir en compte que la radiació solar que hi ha a les taules de l'Atlas solar corresponen a mesures realitzades amb aparells de precisió. La instal·lació solar no pot aprofitar el 100 % d'aquesta radiació, ja que el vidre de la coberta del captador pla té un índex de reflexió de la radiació en funció de l'angle d'incidència.

Aquest efecte, segons el curs d'energia solar tèrmica de les associacions d'instal·ladors, fa que la radiació solar de les primeres i darreres hores del dia sigui reflectida quasi totalment. La majoria dels processos de càlcul han establert en un 6 % el valor mig de radiació no aprofitable pels captadors solars a causa d'aquest efecte.

Si s'aplica una reducció del 6 % sobre la radiació global corresponent a les hores del dia (sortida i posta del Sol) amb valors de radiació inferiors als mínims aprofitables pels captadors s'obtenen els valors de la Taula 2.31.

Taula 2.31. Radiació solar global diària efectiva sobre superfícies inclinades a 51,41° (MJ/m<sup>2</sup>/dia).

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Radiació efectiva	7,75	11,68	15,87	18,28	19,05	19,1

Mes	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Radiació efectiva	19,18	18,91	17,26	13,52	9,05	6,36

### 2.3.3 Càlcul de l'energia aprofitada per l'equip solar

De l'energia que conté la radiació neta o aprofitable en un emplaçament l'equip solar només s'aprofita una part. Aquesta fracció està determinada pel rendiment i es deu principalment a les característiques del captador i a les pèrdues de calor en els elements que formen el circuit.

Del total de radiació que arriba al captador, una part és perduda per reflexió i absorció en el vidre de la coberta i la resta és captada. L'energia captada per l'absorbidor en produeix l'escalfament i per tant una part d'aquesta energia és reemesa cap a l'ambient en forma de radiació.

La proporció de radiació aprofitada pel captador respecte de la radiació aprofitable queda definida pel rendiment del captador.

El rendiment del captador no és un valor fix, ja que depèn de factors que varien durant el seu funcionament: la temperatura mitjana del captador, la temperatura ambient i la intensitat de radiació solar. Habitualment, per calcular el rendiment s'utilitza una expressió matemàtica d'una recta, per aquesta instal·lació s'escollirà entre quatre captadors amb diferents rendiments. S'agafen com a referència dos captadors de la marca comercial Roca, i els altres dos de la marca comercial Saunier Duval. El procés que es descriu a continuació està referit als dos captadors de la marca Roca, els captadors Saunier Duval es poden calcular mitjançant un programa informàtic anomenat CalSolar, els resultats dels càlculs es poden veure en l'apartat 2.3.4.2.

El PS 2, és un captador pla amb una equació característica del rendiment, en tant per un, segons l'equació 2.10:

$$\eta = 0,751 - 3,622 \cdot T^* - 0,013 \cdot G \cdot T^{*2}$$

Eq 2.10

El AR 16, és un captador de buit amb una equació característica del rendiment, en tant per un, segons l'equació 2.11:

$$\eta = 0,751 - 1,608 \cdot T^* - 0,010 \cdot G \cdot T^{*2}$$

Eq 2.11

essent

$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left( \frac{^\circ C \cdot m^2}{W} \right)$$

Eq 2.12

on:

$T_m$  és la temperatura mitjana del captador ( $^\circ C$ );

$T_a$  és la temperatura ambient mitjana diürna, durant les hores de Sol ( $^\circ C$ );

$G$  és la intensitat de radiació mitjana durant les hores de Sol ( $W/m^2$ ).

Per la temperatura mitjana ( $T_m$ ) del captador es tenen dues opcions:

- Escollir un valor constant al llarg de l'any, generalment el mateix valor que el fixat per l'aigua de consum ( $60^\circ C$ ). Aquesta opció facilita el càlcul, tot i que introdueix un error en el rendiment hivernal.
- Prendre un valor diferent per a cada època de l'any, més baix a l'hivern ( $50^\circ C$ ) i més alt a l'estiu ( $60^\circ C$ ). Aquesta opció és la més recomanable, ja que permet un càlcul més exacte del rendiment.

De les dues opcions anteriors s'agafa la de prendre un valor diferent per a cada època de l'any.

La temperatura ambient mitjana diürna ( $T_a$ ), durant les hores de sol s'agafa de la Taula 2.32.

Taula 2.32. Temperatura ambient mitjana diürna a Lleida ( $^\circ C$ ).

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Temperatura	7	10	14	15	21	24

Mes	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Temperatura	27	27	23	18	11	8

Font: Institut Català de Meteorologia.

La intensitat de radiació mitjana durant les hores de Sol (G), es calcula dividint la radiació efectiva global diària de la Taula 2.31 entre la quantitat d'hores de Sol de la Taula 2.33.

Taula 2.33. Hores de llum solar a Catalunya.

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Hores de sol	7,5	8	9	9,5	9,5	9,5

Mes	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Hores de sol	9,5	9,5	9	9	8	7

Font: Institut Català de Meteorologia.

Els resultats de la intensitat de radiació mitjana juntament amb el rendiment dels captadors i la radiació aprofitada pels captadors, per cada mes, es pot veure en la Taula 2.34.

Taula 2.34. Resultats mensuals d'intensitat de radiació mitjana i de rendiment i radiació aprofitada dels captadors.

Mes	Radiació efectiva (MJ/m <sup>2</sup> /dia)	Hores de Sol al dia	Intensitat mitjana de radiació W/m <sup>2</sup> dia	Temperatura ambient mitjana	Rendiment captador PS 2	Radiació aportada pel captador (MJ/m <sup>2</sup> /dia)	Rendiment captador AR 16	Radiació aportada pel captador (MJ/m <sup>2</sup> /dia)
Gener	7,75	7,5	287,04	7	0,12	0,97	0,45	3,45
Febrer	11,68	8	405,56	10	0,34	4	0,55	6,46
Març	15,87	9	489,81	14	0,45	7,15	0,61	9,62
Abril	18,28	9,5	534,5	15	0,40	7,25	0,58	10,56
Maig	19,05	9,5	557,02	21	0,46	8,8	0,61	11,64
Juny	19,1	9,5	558,48	24	0,49	9,31	0,62	11,92
Juliol	19,18	9,5	560,82	27	0,51	9,83	0,64	12,22
Agost	18,91	9,5	552,92	27	0,51	9,63	0,63	12,01
Setembre	17,26	9	532,72	23	0,47	8,04	0,61	10,59
Octubre	13,52	9	417,28	18	0,44	5,97	0,60	8,15
Novembre	9,05	8	314,24	11	0,24	2,16	0,50	4,55
Desembre	6,36	7	252,38	8	0,06	0,36	0,41	2,63



---

## 2.3.4 Dimensionament de la superfície de captació

### 2.3.4.1 Energia aprofitada pel sistema

Del total de radiació que pot absorbir el captador només una part és aprofitada per l'usuari en forma d'ACS, la resta es perd en forma de calor residual a través de les parets de l'acumulador, les canonades, les vàlvules i la resta d'accessoris del circuit.

Avaluar amb exactitud aquestes pèrdues és molt complicat, perquè depenen de la temperatura del fluid, l'ACS en el secundari i fluid termòfor en el primari, com també de la temperatura ambient, la qualitat i el gruix dels aïllaments i la seva col·locació, etc.

Aquest paràmetre obliga a fer una darrera operació per tal de trobar l'energia aprofitada pel sistema d'ACS aplicant la reducció corresponent, en aquest cas un 3 %.

En la Taula 2.35 es relaciona l'energia aportada fins ara per cada captador i la que resulta després d'aplicar la reducció per pèrdues en el sistema.

Taula 2.35. Energia aprofitada pel sistema (MJ/m<sup>2</sup>/dia).

Mes	Captador PS 2	Sistema	Captador AR 16	Sistema
Gener	0,97	0,94	3,45	3,35
Febrer	4	3,88	6,46	6,27
Març	7,15	6,93	9,62	9,33
Abril	7,25	7,03	10,56	10,24
Maig	8,8	8,54	11,64	11,29
Juny	9,31	9,03	11,92	11,56
Juliol	9,83	9,53	12,22	11,85
Agost	9,63	9,34	12,01	11,65
Setembre	8,04	7,80	10,59	10,27
Octubre	5,97	5,79	8,15	7,9
Novembre	2,16	2,09	4,55	4,41
Desembre	0,36	0,35	2,63	2,55

### 2.3.4.2 Càlcul de la superfície de captació

Si es munten els captadors necessaris per cobrir els pitjors mesos de l'any, la instal·lació restarà sobredimensionada la resta de l'any. Aixó allargarà el termini d'amortització i provocarà sobreescalfaments que poden arribar a ser problemàtics. Segons el CTE s'hauran de prendre mesures si algun mes la contribució solar sobrepassa el 110 % o més de tres mesos seguits el 100 %.

Si es munten captadors justos per cobrir el millor mes de l'any, durant la resta de mesos l'aportació solar serà inferior a la demanda, de manera que alguns mesos d'hivern arribarà a ser testimonial i no assolirà el 60 % anual que exigeix l'ordenança municipal de Lleida.

La superfície de captació a instal·lar no és de lliure elecció pel que fa al RITE, la ITE 10.1.3.2 expressa que el àrea total dels captadors tindrà un valor tal que compleixi l'equació 2.13:

$$1,25 \leq 100 \cdot \frac{A}{M} \leq 2$$

eq 2.13

on:

A és l'àrea dels captadors en m<sup>2</sup>;

M és la mitjana del consum d'aigua diària en els mesos d'estiu en litres/dia.

En aquest cas seran 160 litres/dia, per tant, l'àrea mínima serà de 2 m<sup>2</sup> i la màxima de 3,2 m<sup>2</sup>.

El captador PS té una superfície d'obertura de 2,05 m<sup>2</sup>, per tant només es pot ficar un captador, amb dos captadors es passaria els 3,2 m<sup>2</sup> que exigeix el RITE.

La superfície d'obertura del captador AR 16 és de 0,808 m<sup>2</sup>, es podrà ficar fins un màxim de tres captadors.

Respecte als dos captadors de la marca Saunier Duval es pot veure en els següents fulls impresos pel programa CalSolar, com existeixen unes alarmes que alerten que en cap dels dos captadors es compleix la condició indicada en l'equació.



Proyecto:  
Ciudad / Municipio:  
Latitud:

PROYECTO  
Lérida  
41,7

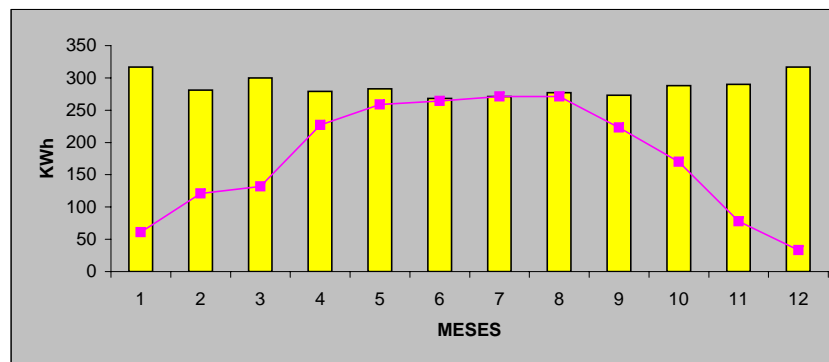
	TEMP EXT MEDIA (°C)	TEMP MED.AGUA (°C)	RADIACION SOLAR MEDIA	TEMP DES.AGUA (°C)	FACTOR OCUPACION	CONSUMO AGUA (L)	NECESIDADES MENSUALES (kWh)	PRODUCCION SOLAR (kWh)	COBERTURA SOLAR
ENERO	7	5	51,22	60	100%	4960	317	61	19%
FEBRERO	10	6	74,79	60	100%	4480	281	121	43%
MARZO	14	8	82,03	60	100%	4960	300	132	44%
ABRIL	15	10	144,61	60	100%	4800	279	227	81%
MAYO	21	11	165,06	60	100%	4960	283	259	92%
JUNIO	24	12	173,5	60	100%	4800	268	264	99%
JULIO	27	13	187,82	60	100%	4960	271	271	100%
AGOSTO	27	12	171,19	60	100%	4960	277	271	98%
SEPTIEMBRE	23	11	134,51	60	100%	4800	273	223	82%
OCTUBRE	18	10	102,45	60	100%	4960	288	170	59%
NOVIEMBRE	11	8	58,86	60	100%	4800	290	78	27%
DICIEMBRE	8	5	39,53	60	100%	4960	317	33	11%

DATOS DEL PANEL	
MARCA	SD
MODELO	SDS8VE-SDS8HE
SUPERFICIE (m2)	1,99
COEFICIENTE K1	4,713
ORD.ORIGEN	0,792
INCLINACION	5
ORIENTACION	50

DATOS DEL DEPOSITO	
CAPACIDAD (L)	150
RI	95

CONSUMO DIARIO (L)	160
--------------------	-----

RESULTADOS		
TIPO PANEL	SDS8VE-SDS8HE	
NUMERO DE PANELES	2	
SUPERFICIE TOTAL	3,98	m <sup>2</sup>
NECESIDADES ENERGETICAS TOTALES	3444	kWh
PRODUCCION SOLAR	2110	kWh
COBERTURA SOLAR	61,27	%
RENDIMIENTO INSTALACION SOLAR	38,3	%





Proyecto:

Projecte I

Lérida

41,7

Ciudad / Municipio:

Latitud:

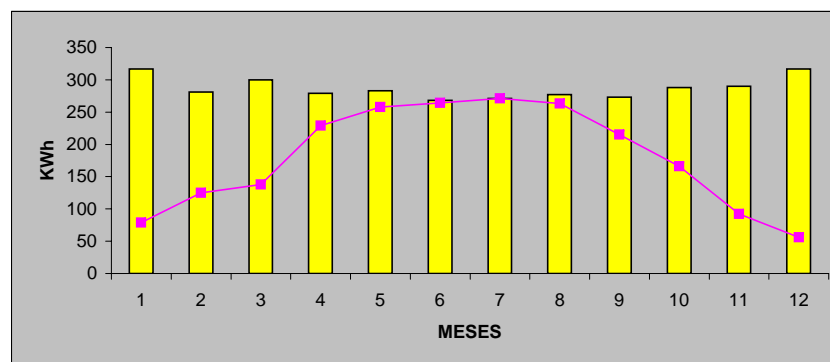
	TEMP EXT MEDIA (°C)	TEMP MED.AGUA (°C)	RADIACION SOLAR MEDIA	TEMP DES.AGUA (°C)	FACTOR OCUPACION	CONSUMO AGUA (L)	NECESIDADES MENSUALES (kWh)	PRODUCCION SOLAR (kWh)	COBERTURA SOLAR
ENERO	7	5	47,43	60	100%	4960	317	79	25%
FEBRERO	10	6	70,56	60	100%	4480	281	125	45%
MARZO	14	8	78,12	60	100%	4960	300	138	46%
ABRIL	15	10	140,4	60	100%	4800	279	229	82%
MAYO	21	11	161,82	60	100%	4960	283	258	91%
JUNIO	24	12	170,1	60	100%	4800	268	264	98%
JULIO	27	13	184,14	60	100%	4960	271	271	100%
AGOSTO	27	12	164,61	60	100%	4960	277	263	95%
SEPTIEMBRE	23	11	126,9	60	100%	4800	273	215	78%
OCTUBRE	18	10	94,86	60	100%	4960	288	166	58%
NOVIEMBRE	11	8	54	60	100%	4800	290	92	32%
DICIEMBRE	8	5	36,27	60	100%	4960	317	56	18%

DATOS DEL PANEL	
MARCA	SD
MODELO	TV6
SUPERFICIE (m2)	1,125
COEFICIENTE K1	1,8
ORD.ORIGEN	0,735
INCLINACION	0
ORIENTACION	50

DATOS DEL DEPOSITO	
CAPACIDAD (L)	150
RI	95

CONSUMO DIARIO (L)	160
--------------------	-----

RESULTADOS	
TIPO PANEL	TV6
NUMERO DE PANELES	3
SUPERFICIE TOTAL	3,375 m <sup>2</sup>
NECESIDADES ENERGETICAS TOTALES	3444 kWh
PRODUCCION SOLAR	2156 kWh
COBERTURA SOLAR	62,6 %
RENDIMIENTO INSTALACION SOLAR	48,1 %



### 2.3.4.3 Fracció solar

La proporció que serà previsiblement coberta pel sistema solar es determina per l'equació 2.14:

$$F_{solar} = \frac{E_s}{E_c} \cdot 100$$

Eq 2.14

on:

- $F_{solar}$  és la fracció solar;
- $E_s$  és l'energia aportada pel sistema;
- $E_c$  és l'energia de consum.

La fracció solar anual haurà de ser del 50 % segons el CTE, per estar en una zona climàtica III i tenir una demanda total d'ACS entre 50-5.000 litres dia, i del 60 % segons l'ordenança municipal, per tant s'agafa el valor més desfavorable, que és el 60 %.

En les Taules 2.36 i 2.37 es pot veure l'energia aportada pels dos tipus de captadors, considerant la superfície d'obertura màxima permesa per a cada un d'ells.

La fracció solar anual aportada pel captador PS 2 segons l'equació 2.14 serà del 31 %, aquesta fracció és insuficient segons l'ordenança municipal.

La fracció anual aportada per tres unitats del captador AR 16 amb una àrea total de 2,424 m<sup>2</sup> segons l'equació 2.14 serà del 60 %.

S'escollís aquest captador perquè la fracció anual que aportarà és suficient segons l'ordenança municipal.

Taula 2.36. Energia aportada pel captador PS 2.

Mes	Energia consum (MJ/dia)	Energia aportada pel sistema (MJ/dia/m <sup>2</sup> )	Energia aportada amb 2,05 m <sup>2</sup> (MJ/dia)
Gener	36,84	0,94	1,68
Febrer	36,17	3,88	6,97
Març	34,83	6,93	12,46
Abril	33,49	7,03	12,63
Maig	32,82	8,54	15,33
Juny	32,15	9,03	16,21
Juliol	31,48	9,53	17,12
Agost	32,15	9,34	16,77
Setembre	32,82	7,80	14,02
Octubre	33,49	5,79	10,39
Novembre	34,83	2,09	3,75
Desembre	36,84	0,35	0,63
Total anual	407,91	-----	127,96

Taula 2.37. Energia aportada pel captador AR 16.

Mes	Energia consum (MJ/dia)	Energia aportada pel sistema (MJ/dia/m²)	Energia aportada amb 0,808 m² (MJ/dia)	Energia aportada amb 1,616 m² (MJ/dia)	Energia aportada amb 2,424 m² (MJ/dia)
Gener	36,84	3,35	2,71	5,42	8,12
Febrer	36,17	6,27	5,07	10,14	15,20
Març	34,83	9,33	7,54	15,08	22,62
Abril	33,49	10,24	8,27	16,54	24,82
Maig	32,82	11,29	9,12	18,24	27,37
Juny	32,15	11,56	9,34	18,68	28,02
Juliol	31,48	11,85	9,57	19,14	28,72
Agost	32,15	11,65	9,41	18,82	28,24
Setembre	32,82	10,27	8,3	16,6	24,89
Octubre	33,49	7,90	6,38	12,76	19,15
Novembre	34,83	4,41	3,56	7,12	10,69
Desembre	36,84	2,55	2,06	4,12	6,18
Total anual	407,91	-----	81,33	162,66	244,02

Les fraccions mensuals d'aportació de les tres unitats del captador AR 16, aplicant l'equació 2.15 per cada mes, s'indiquen en la Taula 2.38.



Taula 2.38. Fracció solar mensual d'aportació del sistema.

Mes	Energia consum (MJ/dia)	Energia aportada amb 2,424 m <sup>2</sup> (MJ/dia)	Fracció solar mensual %
Gener	36,84	8,12	22
Febrer	36,17	15,20	42
Març	34,83	22,62	65
Abril	33,49	24,82	74
Maig	32,82	27,37	83
Juny	32,15	28,02	87
Juliol	31,48	28,72	91
Agost	32,15	28,24	88
Setembre	32,82	24,89	76
Octubre	33,49	19,15	57
Novembre	34,83	10,69	31
Desembre	36,84	6,18	17

### 2.3.5 Elecció del volum d'acumulació

El volum de l'acumulador segons la ITE 10.1.3.2 del RITE indica que el volum d'acumulació serà entre 0,80 i 1 del volum de consum d'ACS, per tant s'agafa un acumulador de 146 litres útils. Encara falta comprovar si aquest volum compleix amb les especificacions que dóna el CTE al respecte, el volum d'acumulació haurà de complir l'equació 2.16:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Eq 2.16

on:

- V és el volum del dipòsit d'acumulació en litres;
- A és la suma de les àrees dels captadors en m<sup>2</sup>.

Llavors es té que la relació V/A és de 60,23, que compleix amb el CTE.

### 2.3.6 Vas d'expansió

Tots els circuits tancats necessiten un vas d'expansió que absorbeixi les dilatacions del fluid caloportador provocats per l'augment de la temperatura.

El volum del vas d'expansió serà calculat per l'equació 2.17:

$$V_f = \frac{P_f}{P_f - P_i} \cdot \Delta V = \frac{P_f}{P_f - P_i} \cdot \xi \cdot V_i$$

Eq 2.17

on:

- $V_i$  és el volum del contingut de fluid de treball del circuit, en litres;
- $\xi$  és el increment de volum dependent de la temperatura mitja, en tant per u;
- $P_f$  és la pressió absoluta de tarat de la vàlvula de seguretat, en bars;
- $P_i$  és la pressió absoluta a la temperatura d'emplenat en fred, en °C.

El volum contingut de fluid de treball del circuit és el següent:

- 38,6 metres de canonada 14/16 mm a 0,154 l/m segons Taula 2.25;
- 3,6 litres per cada captador AR 16, amb un total de tres captadors;
- 9 litres en el bescanviador de l'acumulador solar AS 150-1E, aquest valor no el proporciona el fabricant per aquest model, però sí que el dona per un model de 300 litres, pel que es considera la meitat del volum.

En la Taula 2.39 es pot veure el volum total de fluid de treball de la instal·lació.

Taula 2.39. Volum de fluid de treball de la instal·lació.

Components	Litres
Canonades	5,94
Captadors	10,8
Acumulador	9
Total	25,74

El increment de volum dependent de la temperatura mitja del fluid de treball es treu de la Taula 2.40, s'agafa per al cas més desfavorable que és a 100 °C.

La pressió absoluta de tarat de la vàlvula de seguretat, és de 3+1 bars.

La pressió absoluta a la temperatura d'emplenat en fred segons el fabricant del vas d'expansió solar és de 2,5+1 bar.

Una vegada avaluats els diferents paràmetres dels que depèn, s'obtindrà el volum mínim del vas d'expansió aplicant l'equació 2.17, el resultat és de 8,96 litres.

Taula 2.40. Valors de  $\xi$  .

Temperatura mitja °C	$\xi$ (%)
10	0,04
20	0,18
30	0,14
40	0,79
50	1,21
60	1,71
70	2,28
80	2,90
90	3,24
100	4,35

### 2.3.7 Bomba circuladora

La bomba circuladora incorporada en el circuit solar s'encarregarà fer circular el fluid de treball per tot el circuit, per això haurà de vèncer les pèrdues de càrrega que hi ha en el circuit amb alguna de les tres velocitats de funcionament que té.

El cabal indicat pel fabricant del captador AR 16 és de 1 litre/min, resultant un cabal total en la instal·lació de 3 litres/min, ja que es tenen tres captadors.

Les pèrdues de càrrega originades en els 38,6 metres de canonada de coure 14/16 mm segons la Figura 2.1 serà de 12 mm.c.a/m, amb un total de 458,57 mm.c.a a 50 °C, ja que és la temperatura mitjana dels captadors a l'hivern, que per al càlcul de les pèrdues

és més desfavorable que a l'estiu. El fluid de treball en el que es basa la Figura 2.1 és aigua però serveix també per al líquid solar indicat pel fabricant dels captadors, ja que tenen una viscositat cinemàtica molt semblant, l'error comés al fer aquesta consideració és insignificant.

Les pèrdues de càrrega originades en els accessoris de la canonada és calcularan mitjançant l'equació 2.4 que s'expressa en l'apartat 2.2.4 del càlcul de calefacció, els valors de les pèrdues singulars també es donen en el mateix apartat. Els accessoris que es troben en la canonada són els següents:

- 4 vàlvules d'esfera de ½";
- 16 Colzes de 90° (r/d=2,5).

La velocitat del fluid de treball es determina mitjançant l'equació 2.18:

$$v = \frac{Q}{S}$$

Eq 2.18

on:

$v$  és la velocitat del fluid, m/s;

$Q$  és el cabal que circula per la instal·lació, que seran  $5 \cdot 10^{-5}$  m<sup>3</sup>/s;

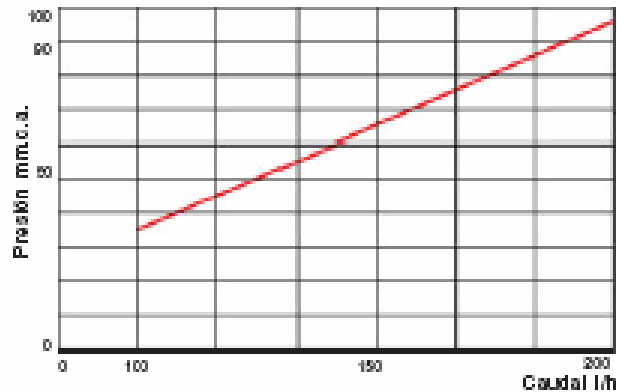
$S$  és la secció de la canonada 14/16 mm en m<sup>2</sup>.

El resultat de l'equació 2.18 és de 0,325 m/s.

Amb totes les dades anteriors es pot determinar el valor de l'equació, que dona un valor de 464,75 mm.c.a.

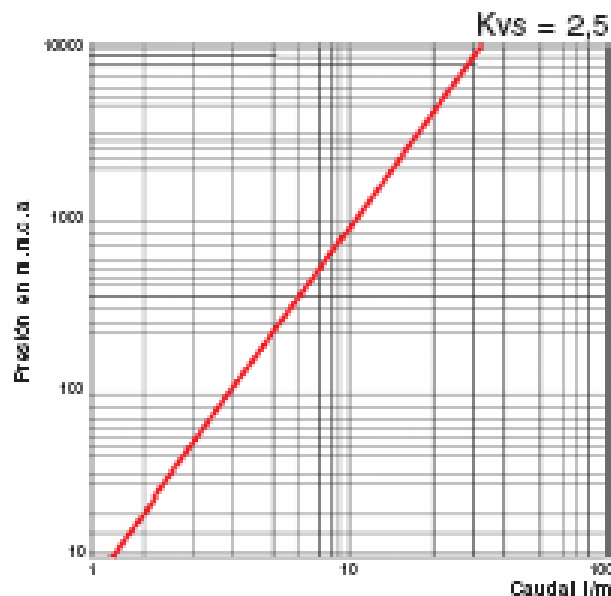
Les pèrdues de càrrega originades en els tres captadors amb un cabal de 180 l/h, segons la Figura 2.4, seran de 87 mm.c.a.

Figura 2.4. Pèrdua de càrrega del captador AR 16 amb TYFOCOR G-LS.



Les pèrdues de càrrega en el grup hidràulic KHS10 amb un cabal de 3 litres/min segons la Figura 2.5 és de 71 mm.c.a.

Figura 2.5. Pèrdua de càrrega en el grup hidràulic KHS10.



Les pèrdues que es produiran en l'acumulador, malauradament no han estat facilitades pel fabricant, però es poden estimar prenent dades d'altres acumuladors d'altres fabricants, amb capacitats semblants, per aquesta raó s'estima un valor de 50 mm.c.a.

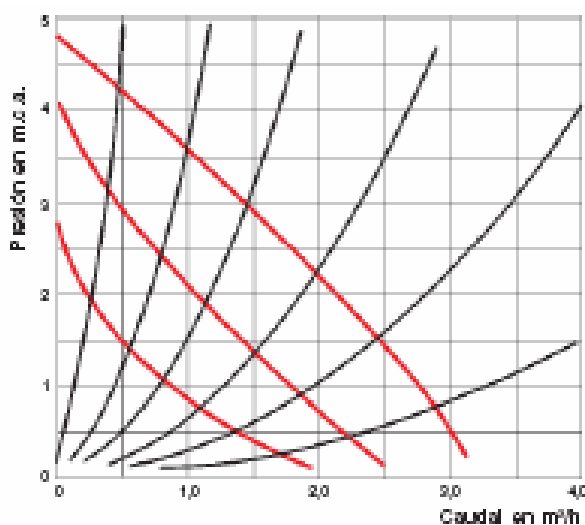
La Taula 2.41 mostra el total de pèrdues de càrrega que hi ha en la instal·lació.

Taula 2.41. Pèrdues de càrrega de la instal·lació.

Component	Pèrdues (mm.c.a)
Canonada	458,57
Accessoris	464,75
Captadors	87
Grup hidràulic	71
Acumulador	50
<b>Total</b>	<b>1131,32</b>

Com es pot veure en el Figura 2.6 corresponent a la corba característica de la bomba circuladora amb les pèrdues totals del circuit ens troben en un punt de la primera velocitat del bomba circuladora, que en aquest cas el cabal que ens donarà és pròxim als 0,7 m<sup>3</sup>/h, per tant, amb el regulador de cabal que porta el grup hidràulic s'haurà de reduir el cabal fins als 0,18 m<sup>3</sup>/h de disseny. És interessant que es pugui treballar amb la primera velocitat del circulador, el consum és menor que en les altres velocitats.

Figura 2.6 . Corba característica de la bomba circuladora.



## 2.3.8 Vas d'expansió del dipòsit acumulador solar

El dimensionat del vas d'expansió del dipòsit acumulador solar, es farà seguint les recomanacions del fabricant del dipòsit d'expansió.

En la Taula 2.42 es relacionen els litres de capacitat dels diferents vasos d'expansió, amb els litres màxims de l'acumulador.

Es pot comprovar com per un volum d'acumulació de 150 litres, com és el cas, toca un vas d'expansió de 8 litres de capacitat.

Figura 2.7 . Capacitat dels vasos d'expansió en funció del volum d'acumulació.

### VASOFLEX/S

Capacidades litros	8	12	18	25
A mm	308	341	333	385
B Ø mm	245	286	328	358
D Ø orificio conexión	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Peso Kg	3,8	5,1	6,4	7,6
Presión máxima de trabajo en bar	7	7	7	7
Para acumulador ACS	150	200	300	500



Universitat de Lleida

Escola Politècnica Superior

Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en mecànica

Projecte de fi de carrera

**Projecte per la instal·lació de calefacció i A.C.S. solar en una  
vivenda unifamiliar**

Volum II : Plànols, Plec de condicions tècniques, Estat d'amidaments,  
Pressupost.

Autor: Jordi Sirvent Garcia

Directora: Lluïsa F.Cabeza Fabra

Juny 2007



### *3. PLÀNOLS*

## ÍNDIX DELS PLÀNOLS

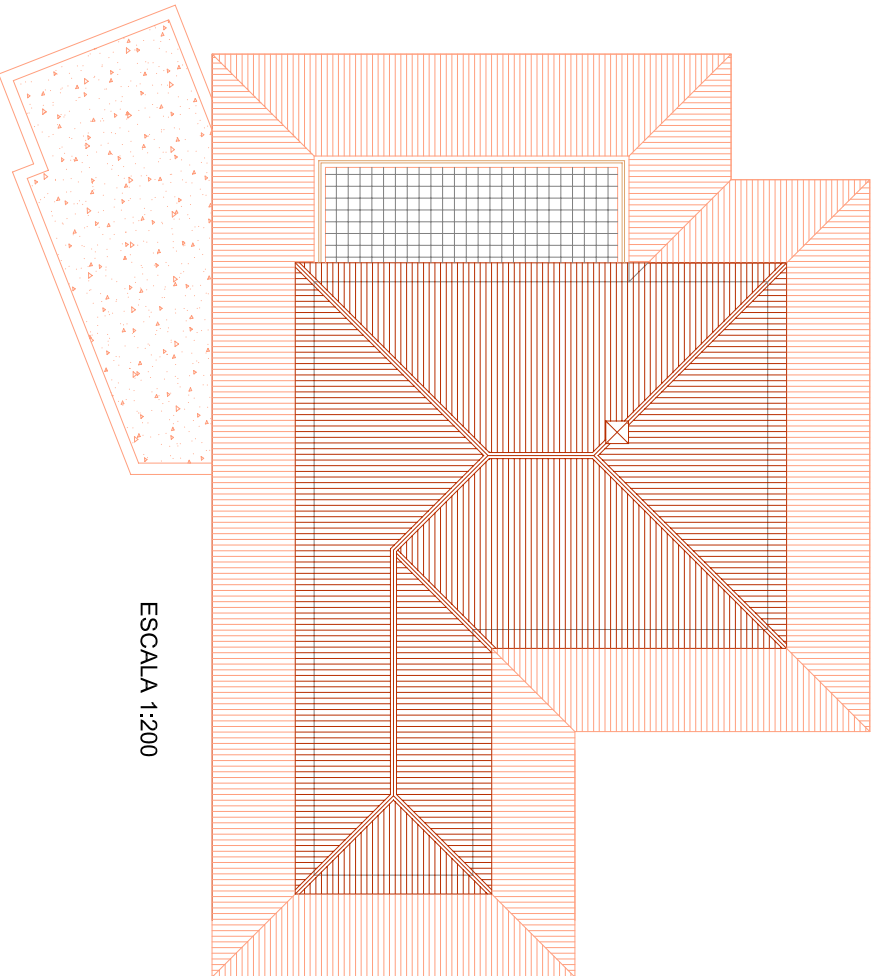
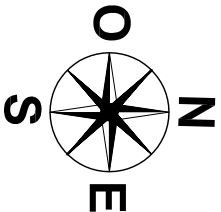
<b>ÍNDIX DELS PLÀNOLS</b> .....	197
<b>Plànol n°1.</b> Emplaçament i situació .....	198
<b>Plànol n°2.</b> Planta baixa: distribucions i superfícies .....	199
<b>Plànol n°3.</b> Planta primera: distribucions i superfícies .....	200
<b>Plànol n°4.</b> Orientació de les façanes.....	201
<b>Plànol n°5.</b> Planta baixa: cotes.....	202
<b>Plànol n°6.</b> Planta primera: cotes .....	203
<b>Plànol n°7.</b> Diagrama d'enginyeria de les instal·lacions.....	204
<b>Plànol n°8.</b> Distribució en planta de les instal·lacions .....	205
<b>Plànol n°9.</b> Circuit de radiadors .....	206
<b>Plànol n°10.</b> Instal·lació dels captadors solars .....	207
<b>Plànol n°11.</b> Sala de màquines.....	208
<b>Plànol n°12.</b> Sala de màquines: cotes .....	209
<b>Plànol n°13.</b> Detalls xemeneia .....	210





SITUACIÓ



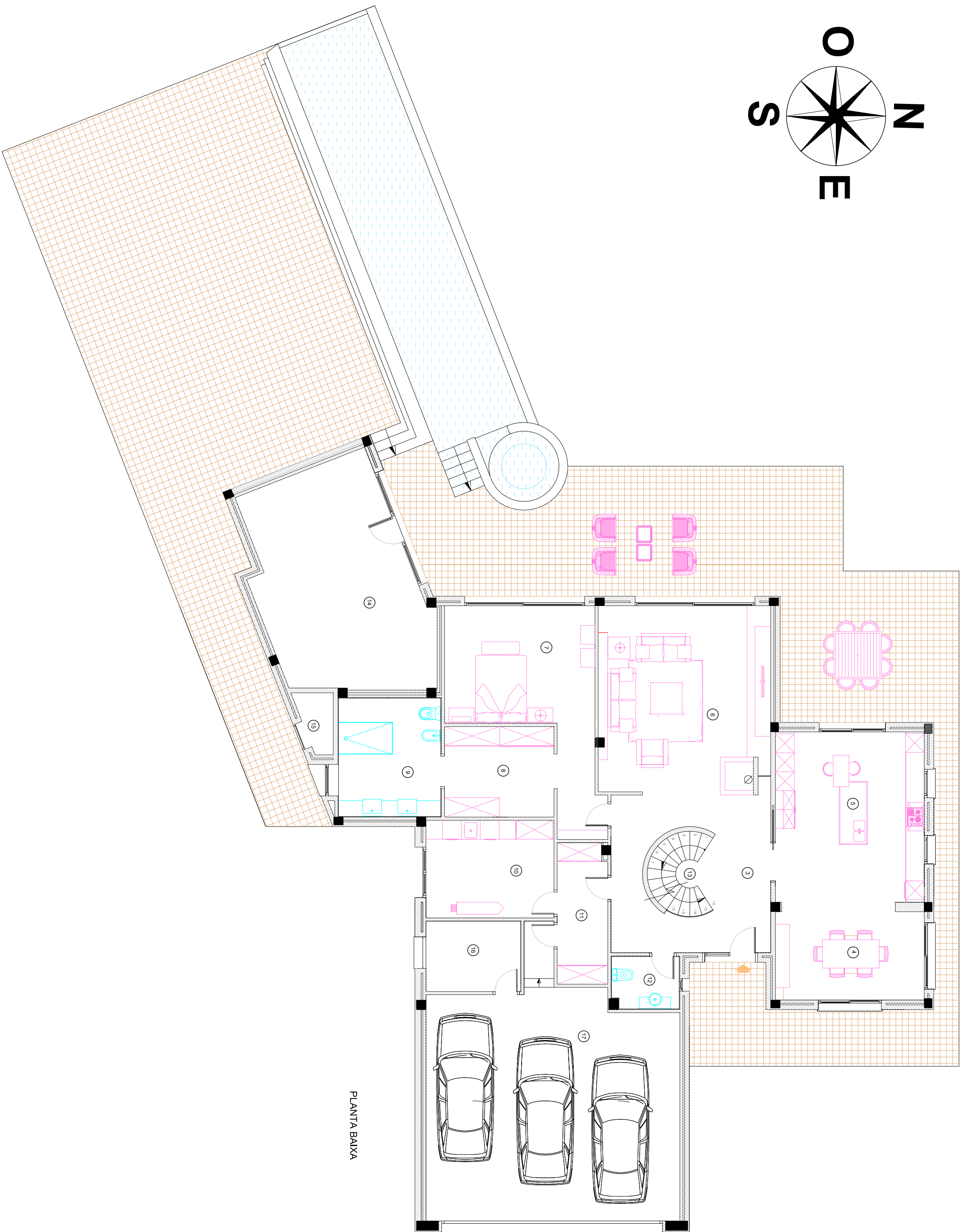
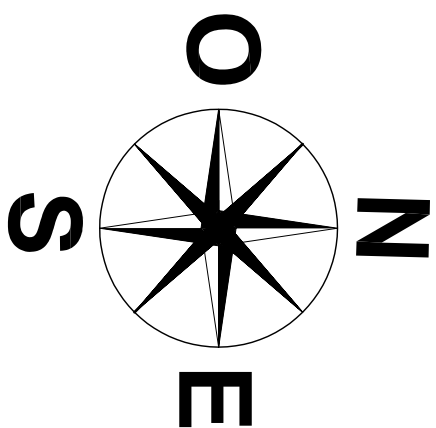
ESCALA 1:25000



ESCALA 1:200

	NOM	DATA	 UdL-Escuela Politécnica Superior Projecte de edificació i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar	
	DIBUJAT	15/3/2007		
	COMPROVAT	16/4/2007		
Escala:	Emplaçament i situació			Nº: 1/13





PLANTA BAIXA



QUADRE DE SUPERFÍCIES ÚTILS

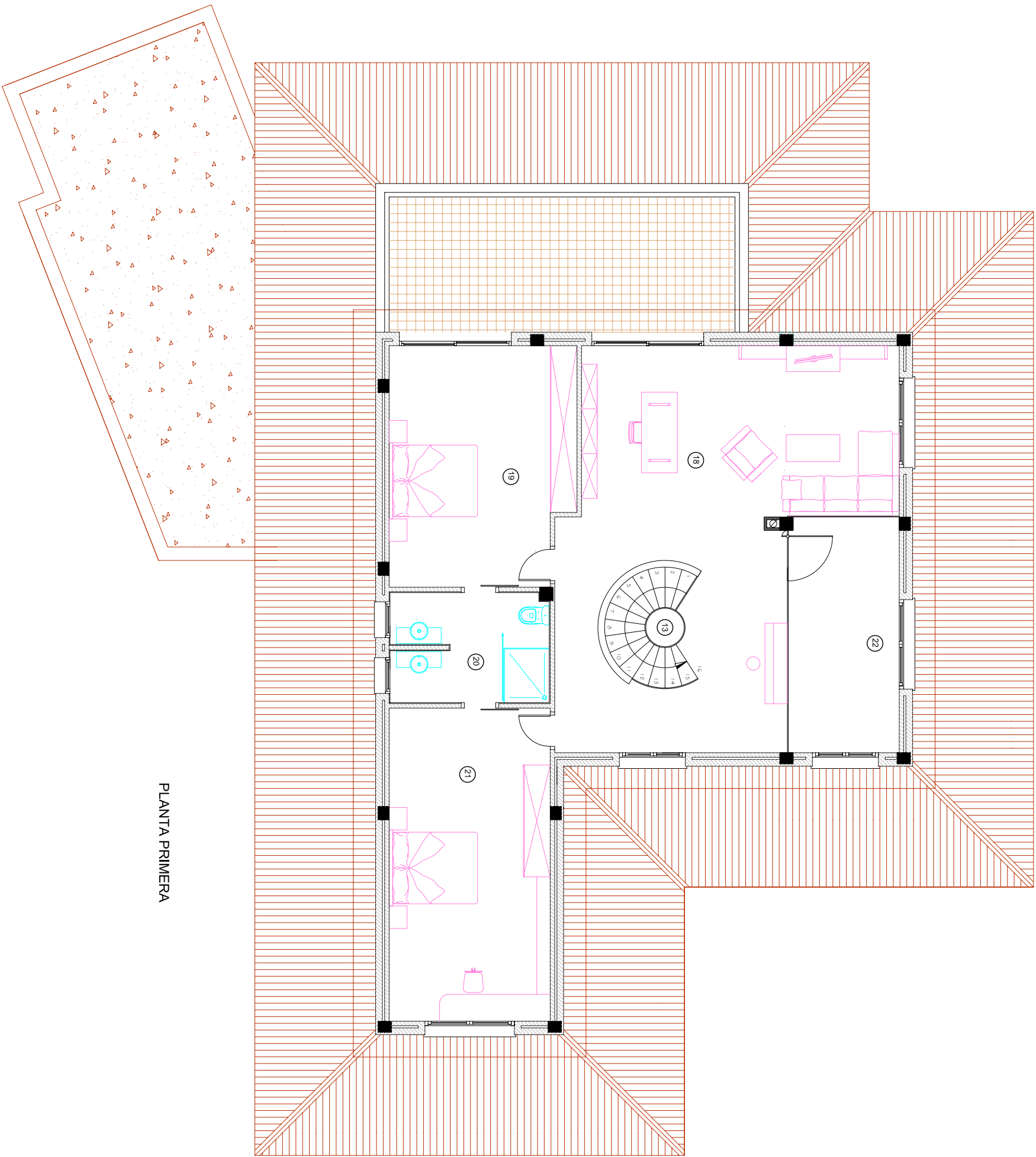
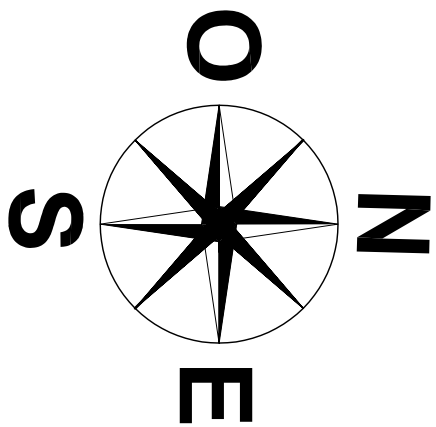
PLANTA BAIXA	
03. REBEDOR	21,16 m <sup>2</sup>
04. SALA MENJADOR	13,75 m <sup>2</sup>
05. CUINA	26,11 m <sup>2</sup>
06. SALA DESTAR	32,65 m <sup>2</sup>
07. DORMITORI 1	22,87 m <sup>2</sup>
08. VESTIDOR	10,07 m <sup>2</sup>
09. BANY 1	12,20 m <sup>2</sup>
10. REINADOR	7,19 m <sup>2</sup>
11. DISTRIBUIDOR	3,52 m <sup>2</sup>
12. BANY 2	4,17 m <sup>2</sup>
13. ESCALA	34,23 m <sup>2</sup>
14. SALA	2,15 m <sup>2</sup>
15. TRASTER	6,05 m <sup>2</sup>
16. SALA MAQUINES	59,81 m <sup>2</sup>
17. GARATGE	

TOTAL SUPERFÍCIE ÚTIL PLANTA 203,18 m<sup>2</sup>

PLANTA PRIMERA	
18. ESTUDI	49,65 m <sup>2</sup>
19. DORMITORI 2	21,75 m <sup>2</sup>
20. BANY 3	8,61 m <sup>2</sup>
21. DORMITORI 3	25,28 m <sup>2</sup>
22. SALA	13,04 m <sup>2</sup>

TOTAL SUPERFÍCIE ÚTIL PLANTA 118,33 m<sup>2</sup>  
TOTAL SUPERFÍCIE ÚTIL VIVENDA 321,51 m<sup>2</sup>

	NOM	DATA	 Udl-Escuela Politécnica Superior Projecte de edificació i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar	
DIBUIXAT	Jordi Sirvent Garcia	15/3/2007		
COMPROVAT	Llúcia F. Cabeza Fabra	16/4/2007		
Escala:				
1:100	Planta baixa: distribucions i superfícies			2/13



PLANTA PRIMERA


QUADRE DE SUPERFÍCIES ÚTILS

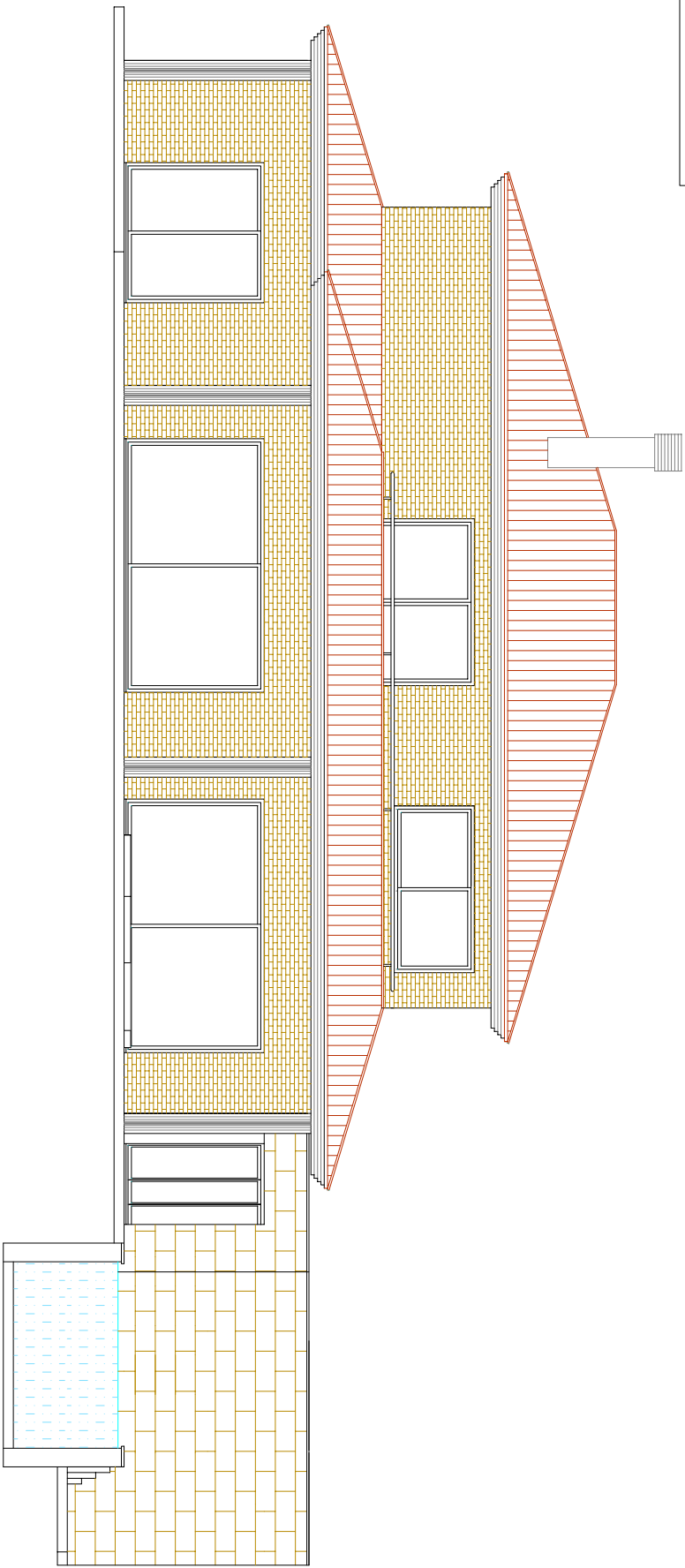
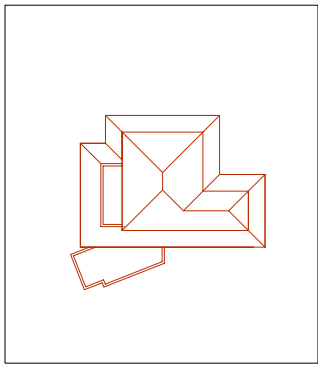
PLANTA BAIXA	
03. REBEDOR	21,16 m <sup>2</sup>
04. SALA MENJADOR	13,75 m <sup>2</sup>
05. CUINA	26,11 m <sup>2</sup>
06. SALA DESTAR	32,65 m <sup>2</sup>
07. DORMITORI 1	22,87 m <sup>2</sup>
08. VESTIDOR	10,07 m <sup>2</sup>
09. BANY 1	12,20 m <sup>2</sup>
10. REINADOR	12,60 m <sup>2</sup>
11. DISTRIBUIDOR	7,19 m <sup>2</sup>
12. BANY 2	3,52 m <sup>2</sup>
13. ESCALA	4,17 m <sup>2</sup>
14. SALA	34,23 m <sup>2</sup>
15. TRASTER	2,15 m <sup>2</sup>
16. SALA MAQUINES	6,05 m <sup>2</sup>
17. GARATGE	59,81 m <sup>2</sup>

TOTAL SUPERFÍCIE ÚTIL PLANTA 203,18 m<sup>2</sup>

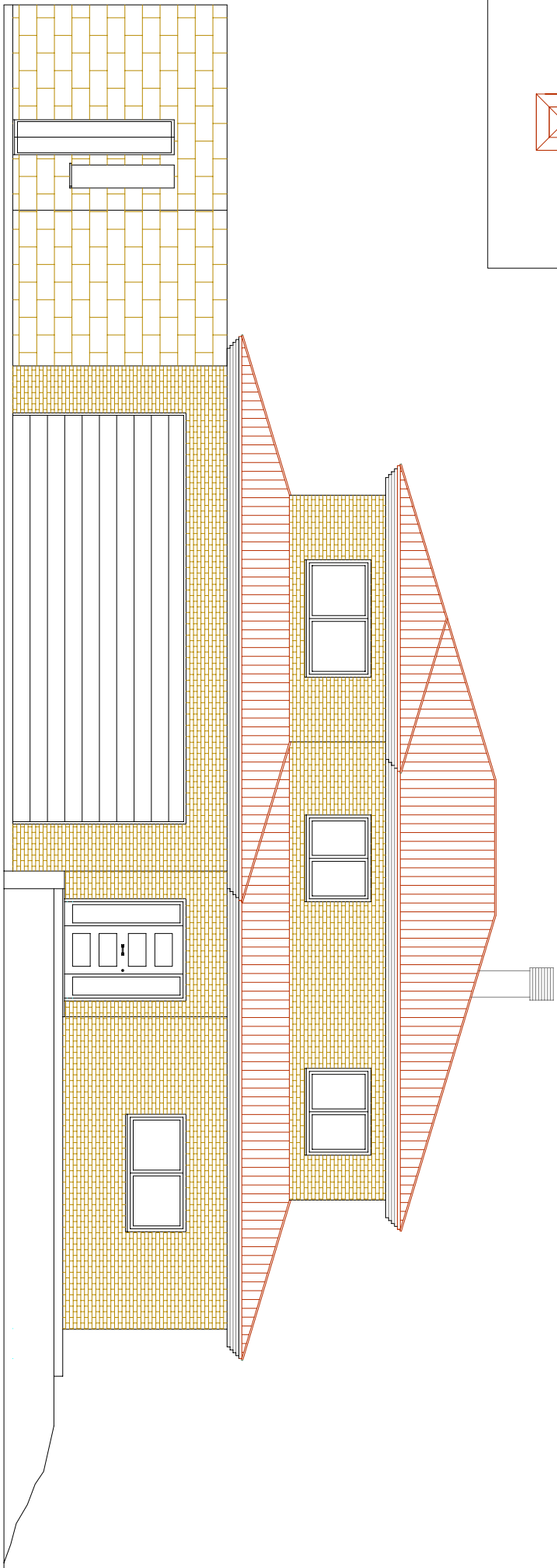
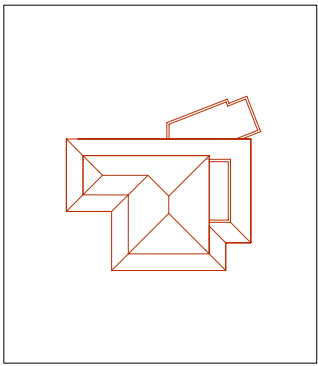
PLANTA PRIMERA	
18. ESTUDI	49,65 m <sup>2</sup>
19. DORMITORI 2	21,75 m <sup>2</sup>
20. BANY 3	8,61 m <sup>2</sup>
21. DORMITORI 3	25,28 m <sup>2</sup>
22. SALA	13,04 m <sup>2</sup>

TOTAL SUPERFÍCIE ÚTIL PLANTA 118,33 m<sup>2</sup>  
TOTAL SUPERFÍCIE ÚTIL VENDA 321,51 m<sup>2</sup>

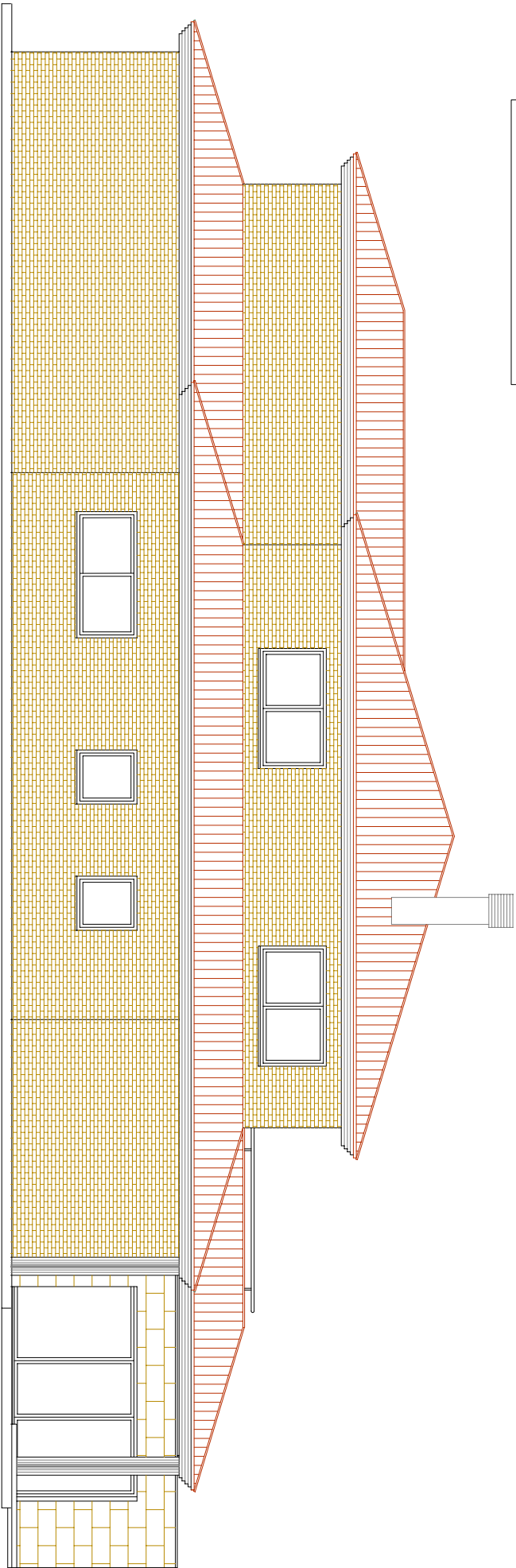
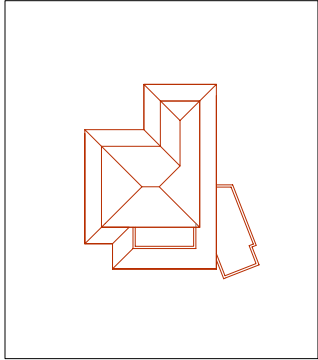
	NOM	DATA	 UdL-Escuela Politécnica Superior Projecte de edificació i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar
	DIBUJAT	15/3/2007	
	COMPROVAT	16/4/2007	
Escala:			
1:100	Planta primera: distribucions i superfícies		Nº: 3/13



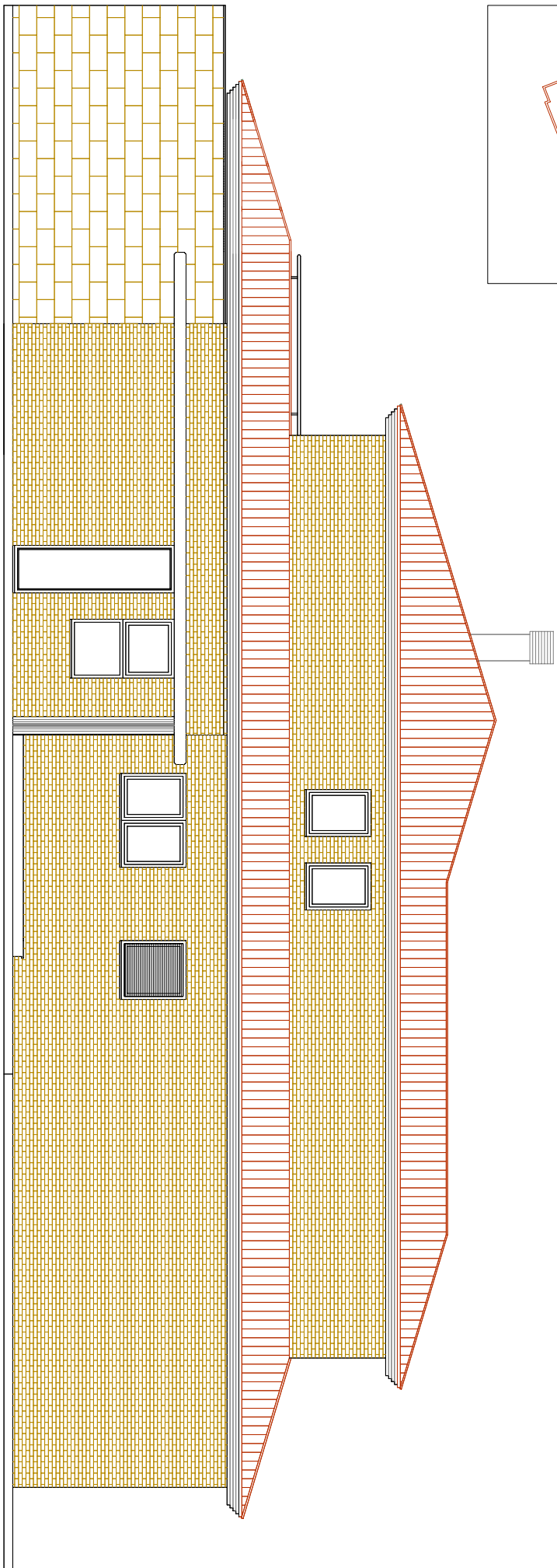
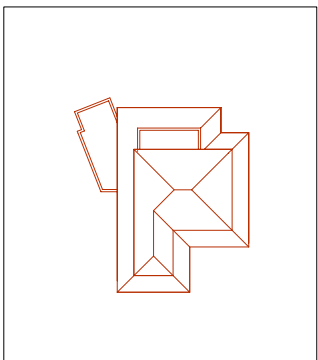
FAÇANA OEST



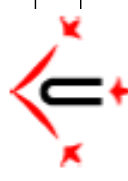

FAÇANA EST



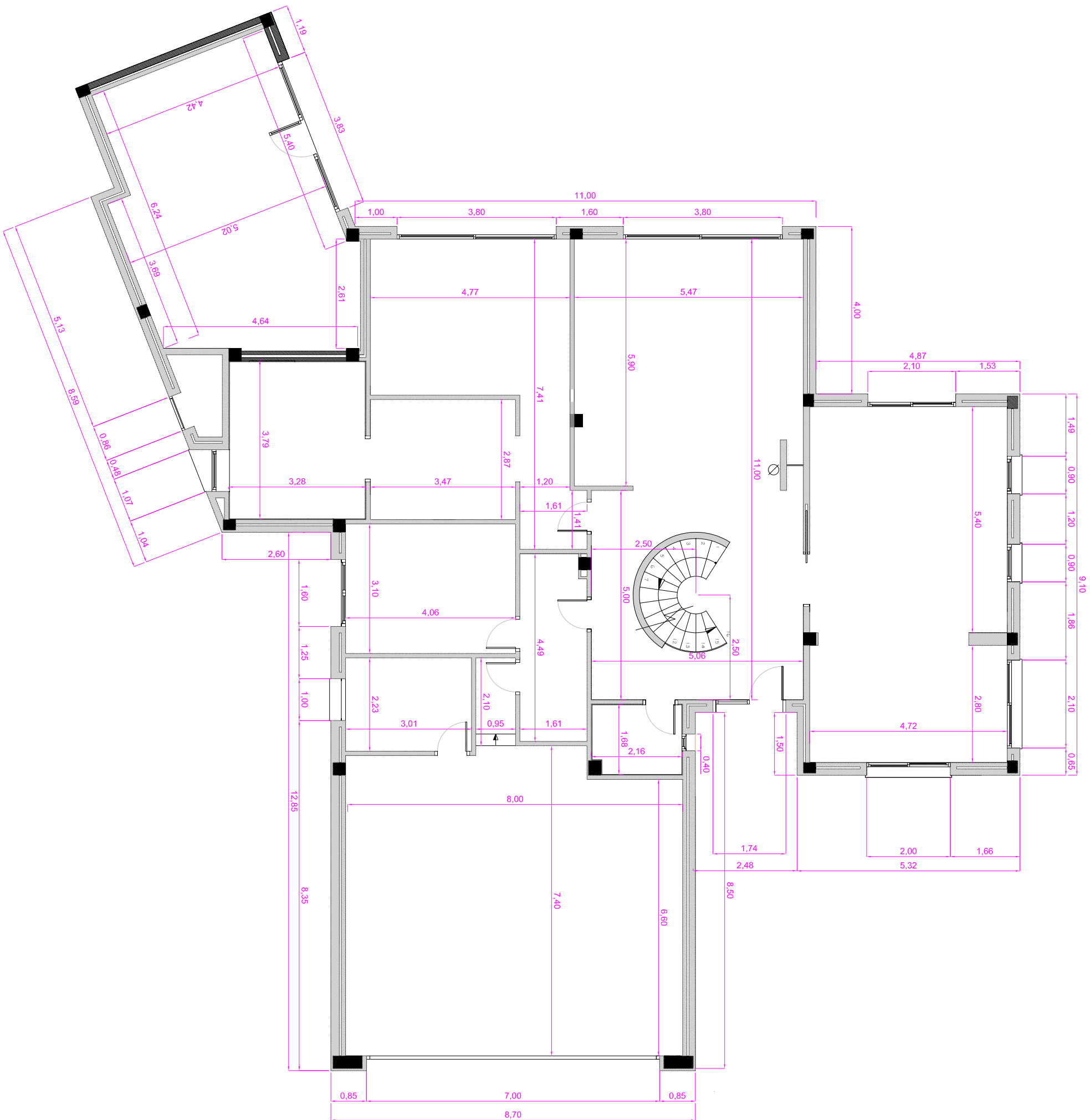
FAÇANA NORD


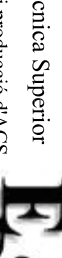


FAÇANA SUD

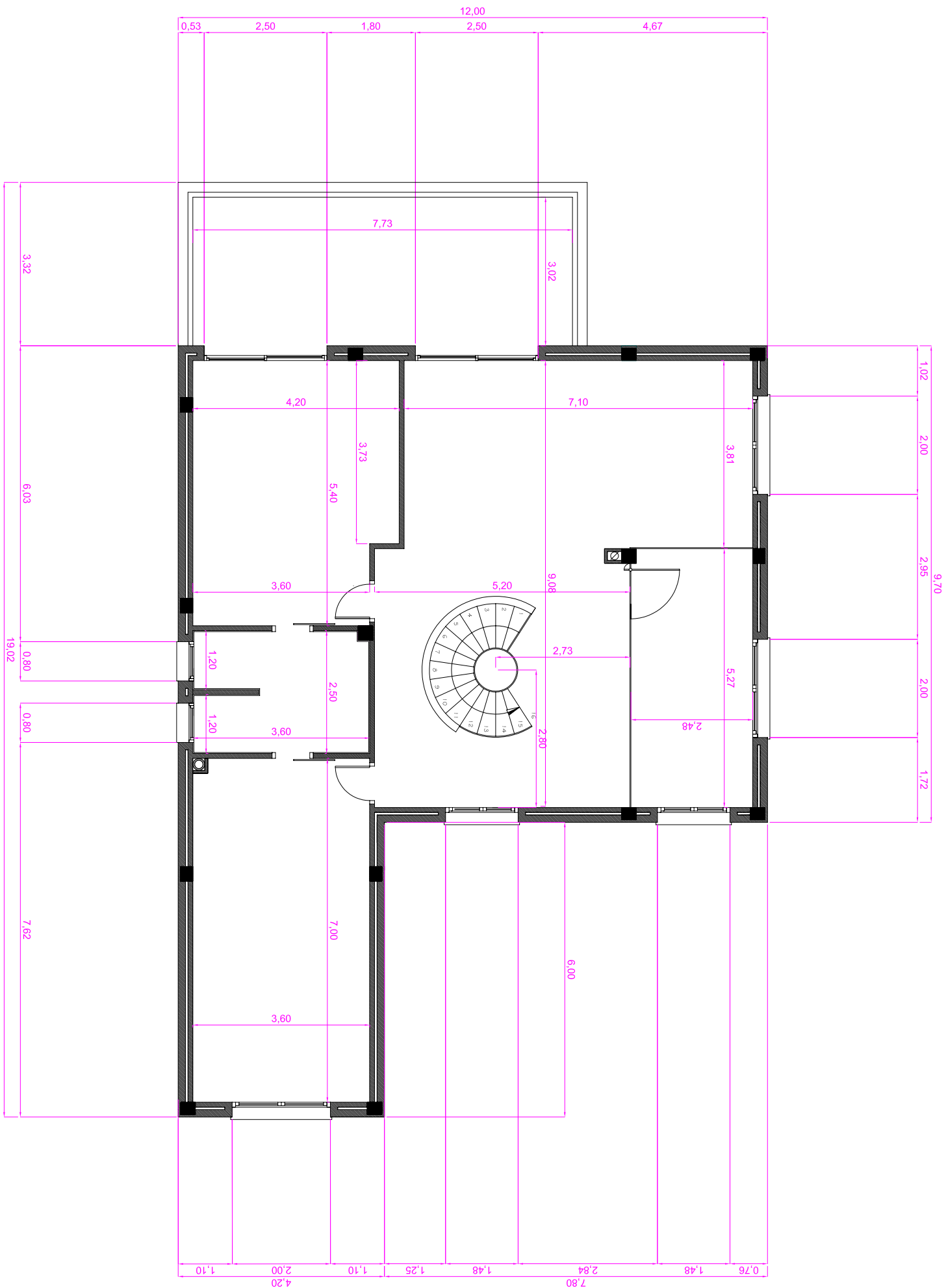
	NOM	DATA	 UdL-Escuela Politécnica Superior Projecte de calefacció i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar	
DIBUJAT	Jordi Sirvent Garcia	15/3/2007		
COMPROVAT	Llúcia F.Cabeza Fabra	16/4/2007		
Escala:				
1:100	Orientació de les façanes			Nº: 4/13

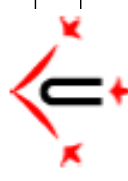



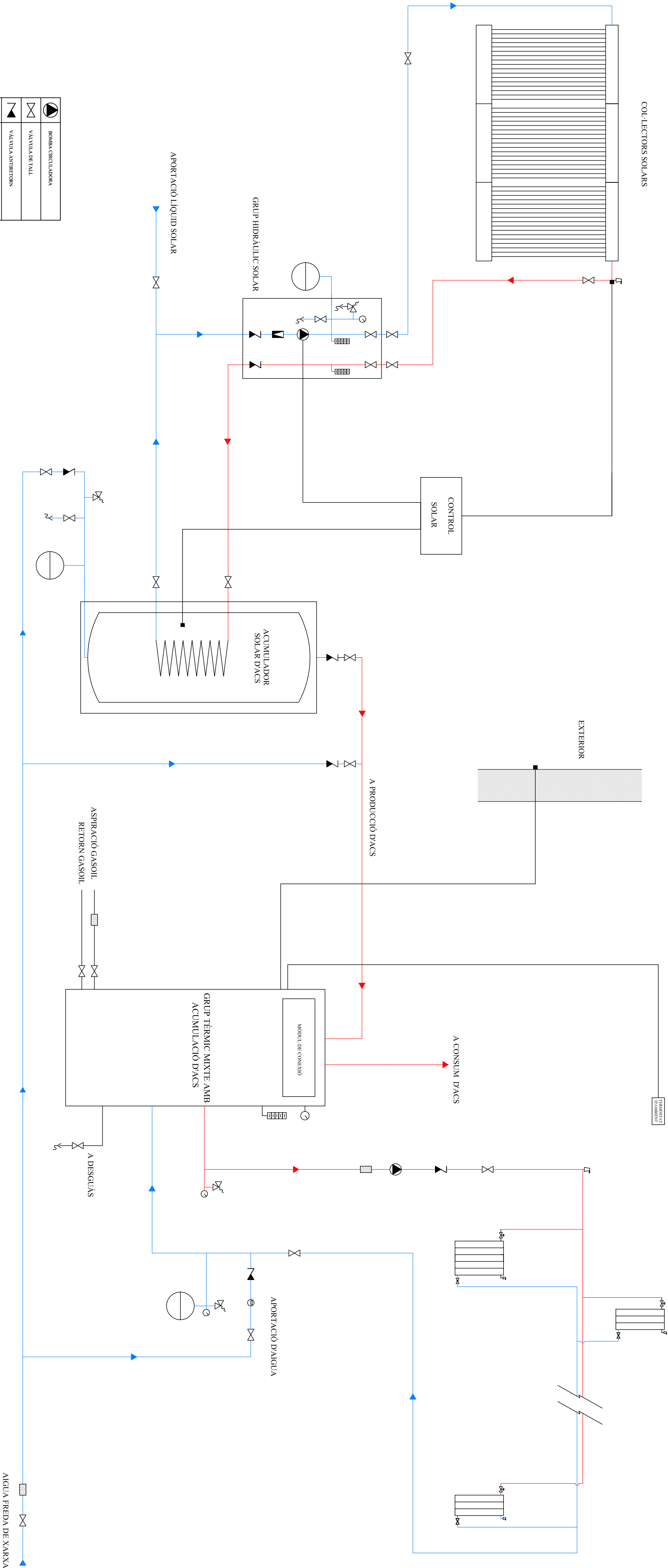


	NOM	DATA		UdL-Escuela Politécnica Superior Projecte de calefacció i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar	
	Jordi Sivert García	15/3/2007			
	Llúcia F. Cabeza Fabra	16/4/2007			
Escala:					
1:100	Planta baixa. cotes				Nº: 5/13


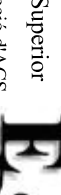


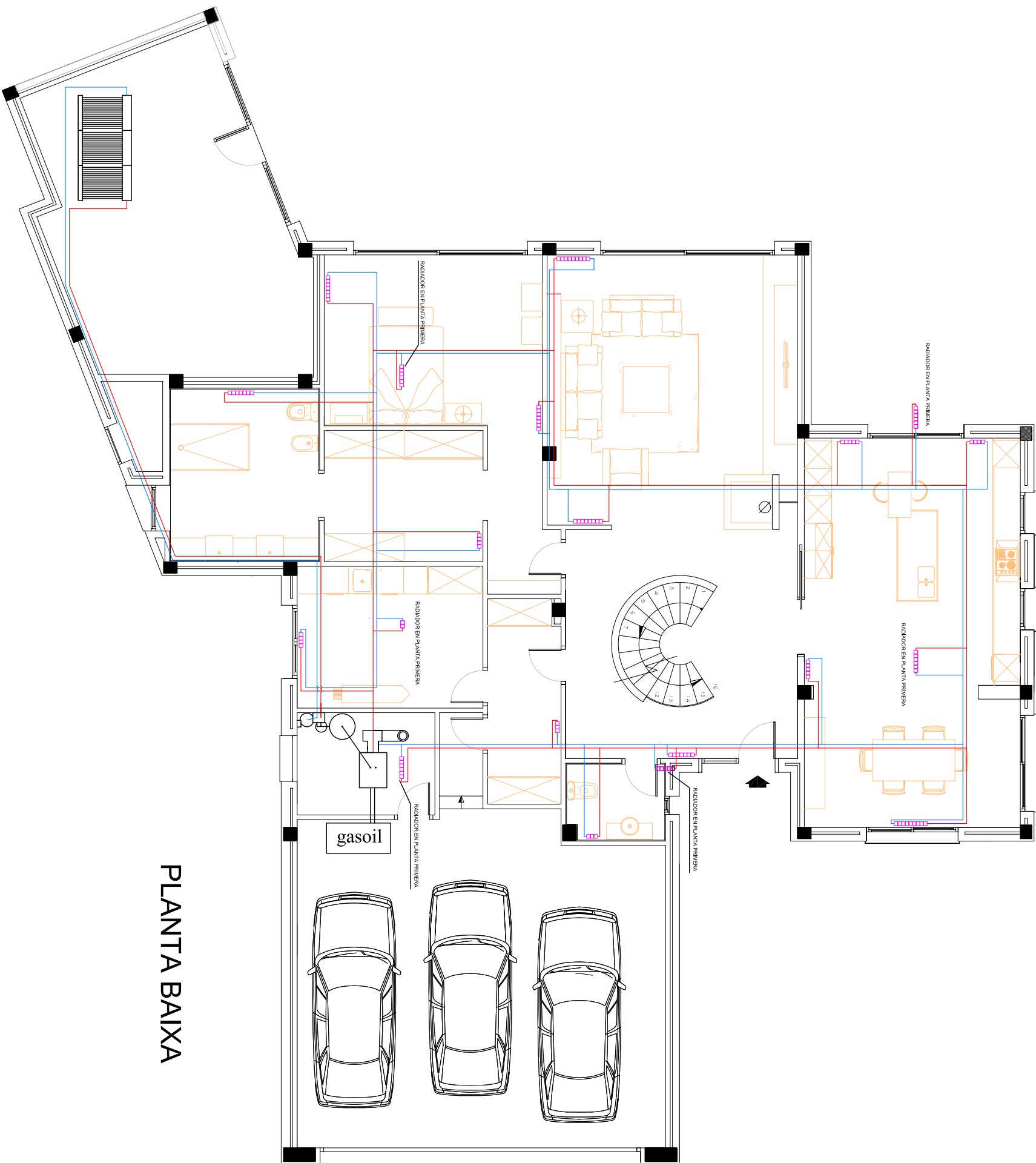


	NOM	DATA	<div>UdL-Escola Politècnica Superior</div> <div>Projecte de calefacció i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar</div> <div></div> <div></div>
DIBUIXAT	Jordi Sirevent Garcia	15/3/2007	
COMPROVAT	Lluïsa F.Cabeza Fabra	16/4/2007	
Escala:			
1:100	Planta primera: cotes		Nº: 6/13

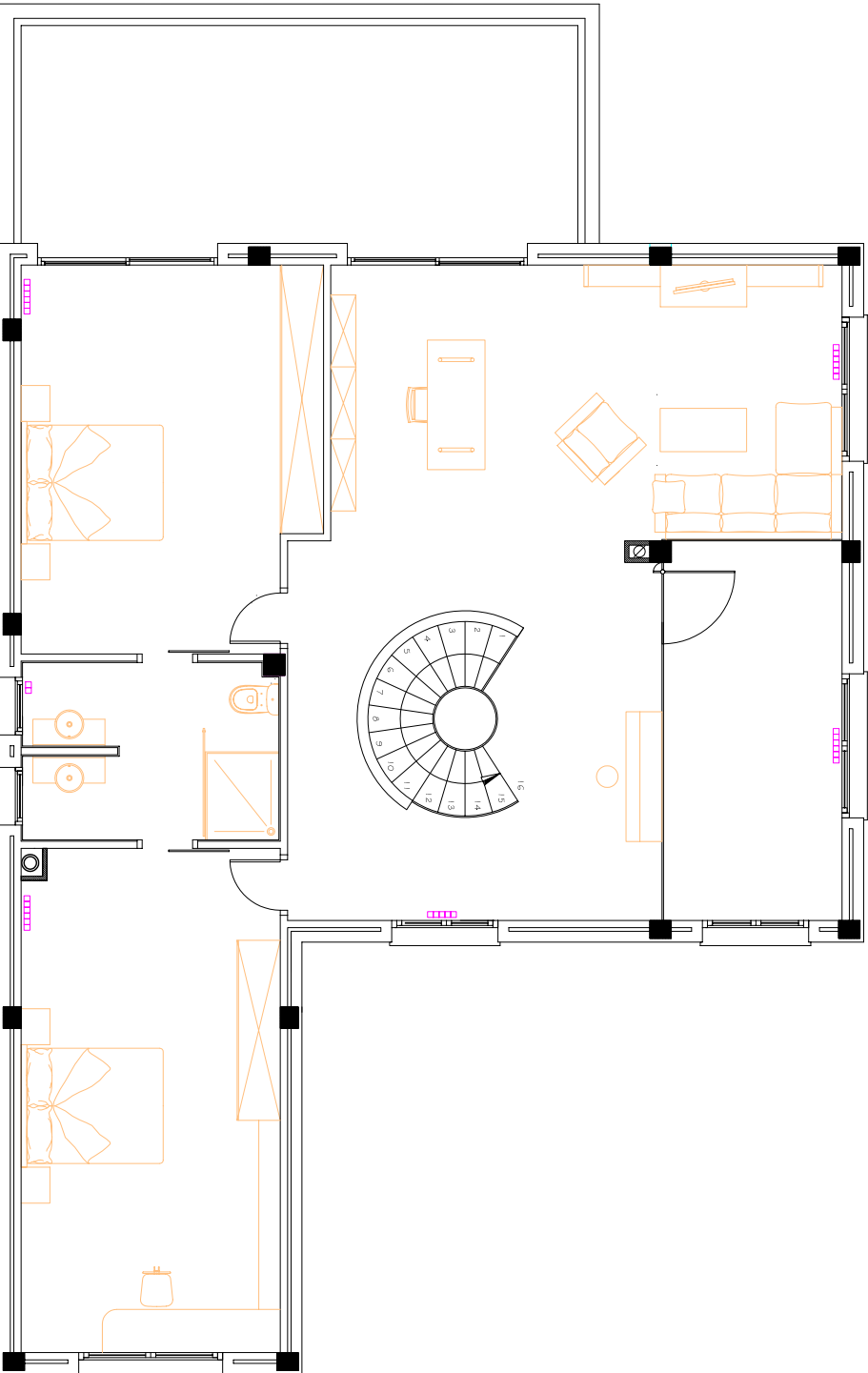


	BOMBA CIRCULADORA
	VALVULA DE TALL
	VALVULA ANTIRETORN
	VALVULA REGULACIÓ RADIADOR
	FILTRE COLADOR
	VALVULA DE SEGURETAT
	MANOMETRE
	VAS D'EXPANSIÓ
	COMPTADOR D'ÀGUA
	SONDA TEMPERATURA
	PURGADOR D'AIR
	TERMOAFETRE
	DEFENSOR
	FILTRE GASOL
	REGULADOR DE CÀMAL
	DESGUÉS


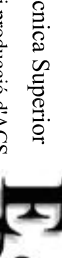
	NOM	DATA	 UdL-Escola Politècnica Superior Projecte de calefacció i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar	
DIBUIXAT	Jordi Sivert García	15/3/2007		
COMPROVAT	Lluís F. Cabeza Fabra	16/4/2007		
Escala:				
Sense escala	Diagrama d'enginyeria de les instal·lacions			
	Nº:	7/13		

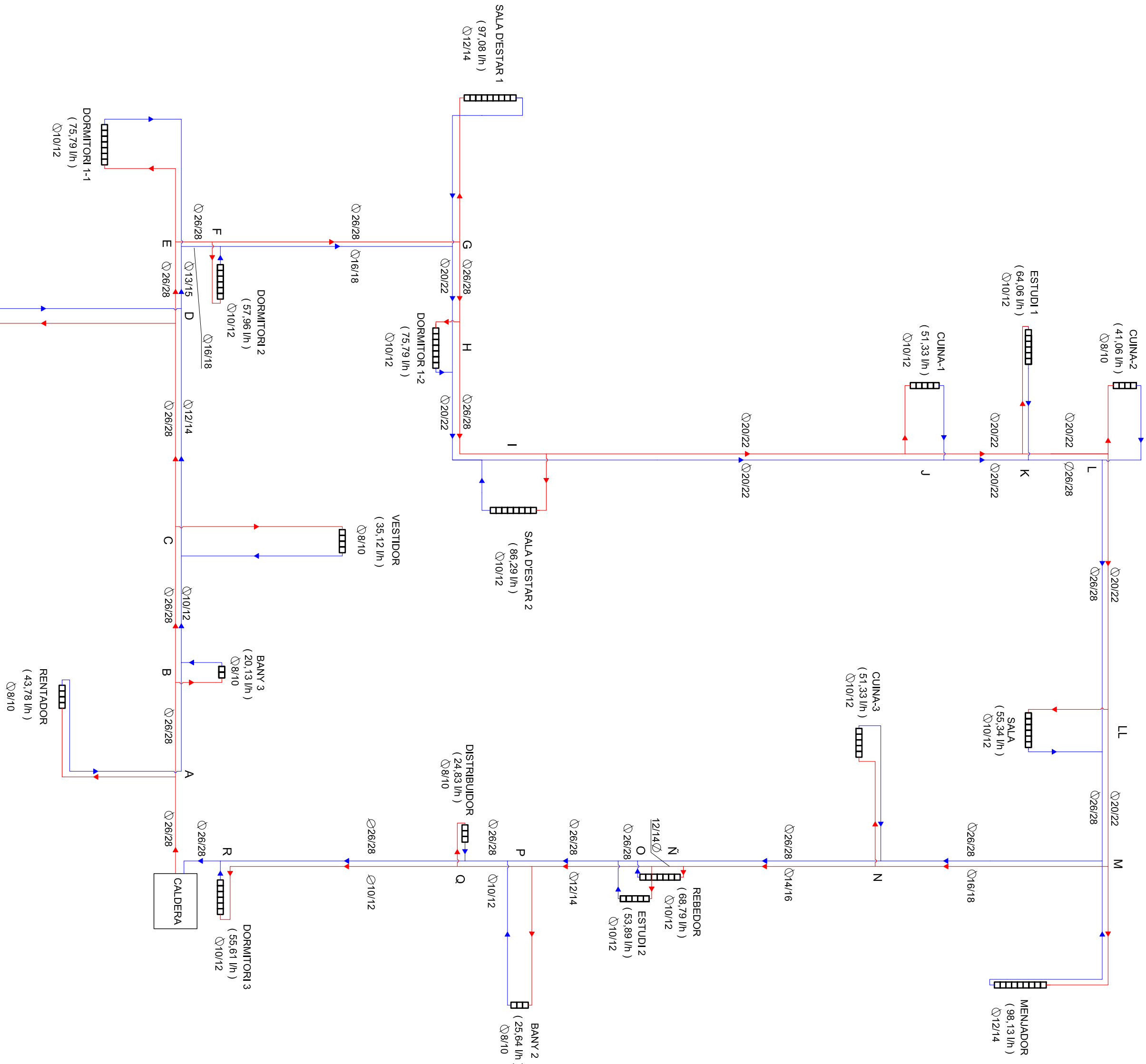
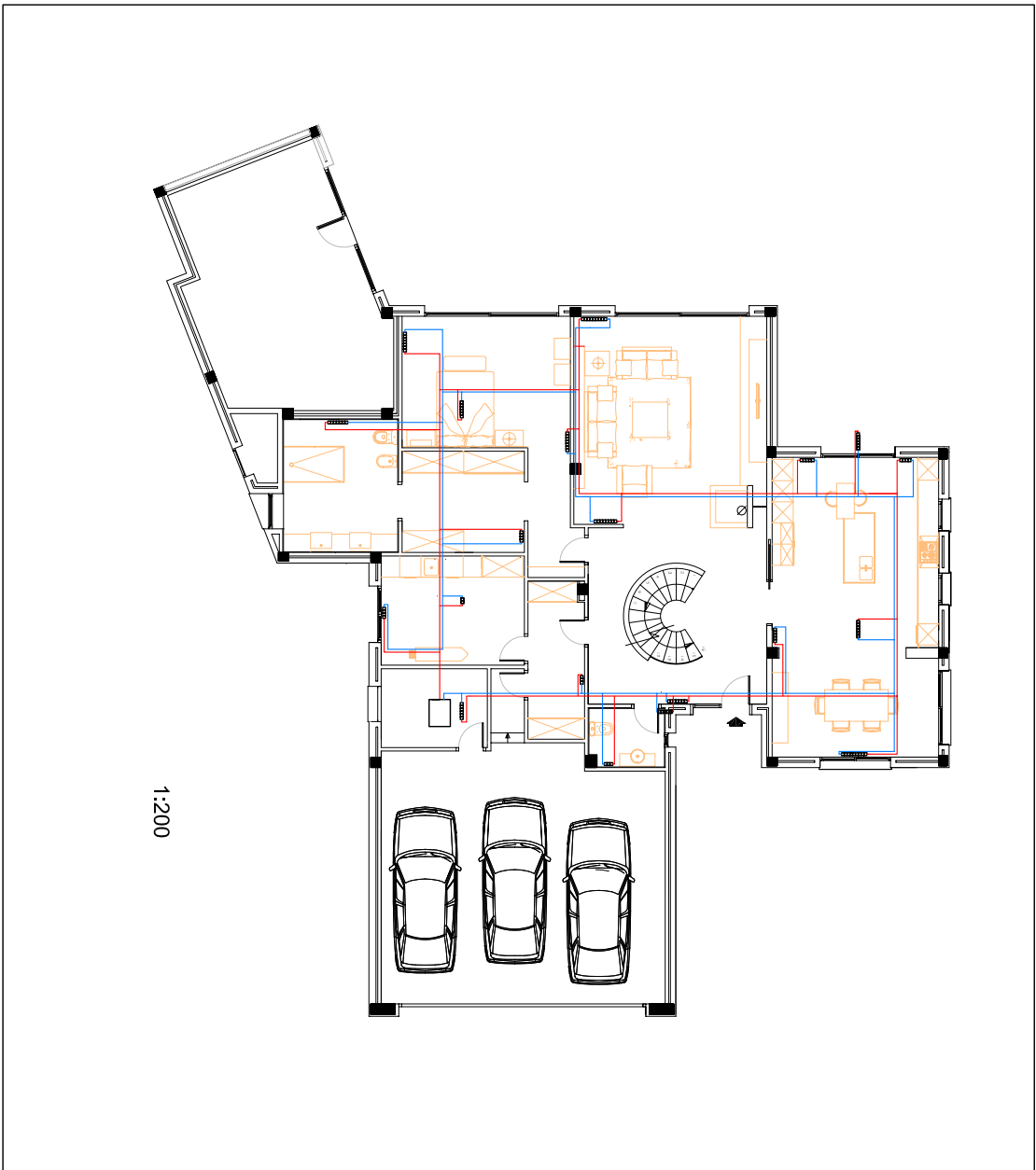


PLANTA BAIXA


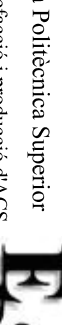


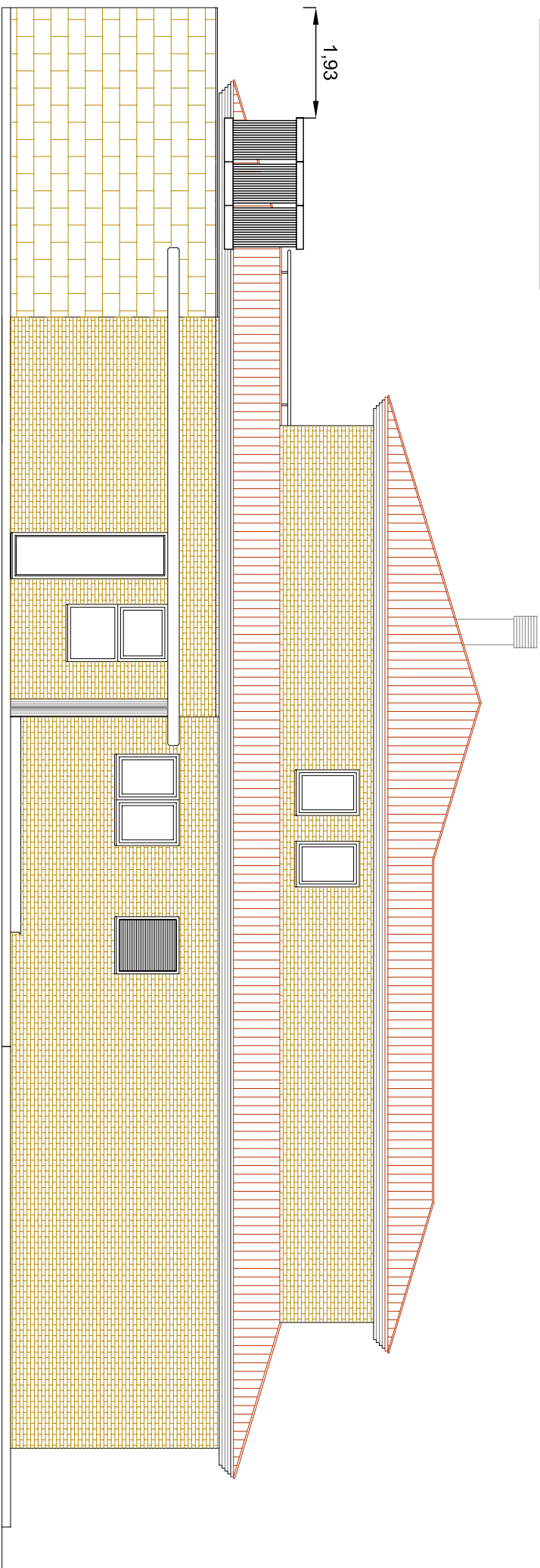
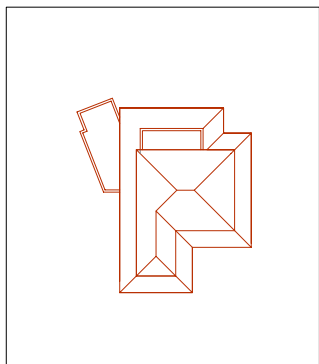
PLANTA PRIMERA

	NOM	DATA	<div>UdL-Escola Politècnica Superior</div> <div>Projecte de calefacció i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar</div> <div></div> <div></div>	
	DIBUJAT	Jordi Sirvent Garcia		15/3/2007
	COMPROVAT	Lluís F. Cabeza Fabra		16/4/2007
Escala:				
1:100	Distribució en planta de les instal·lacions		Nº: 8/13	

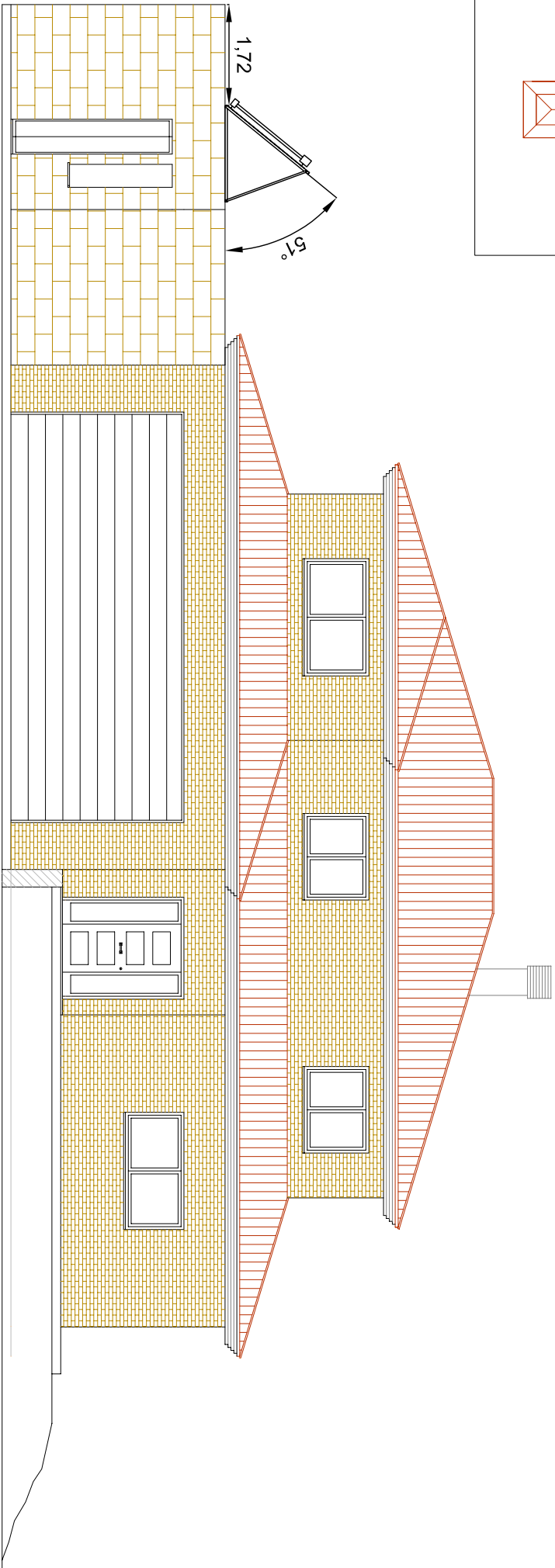
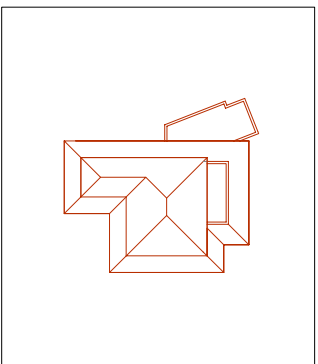


1:50

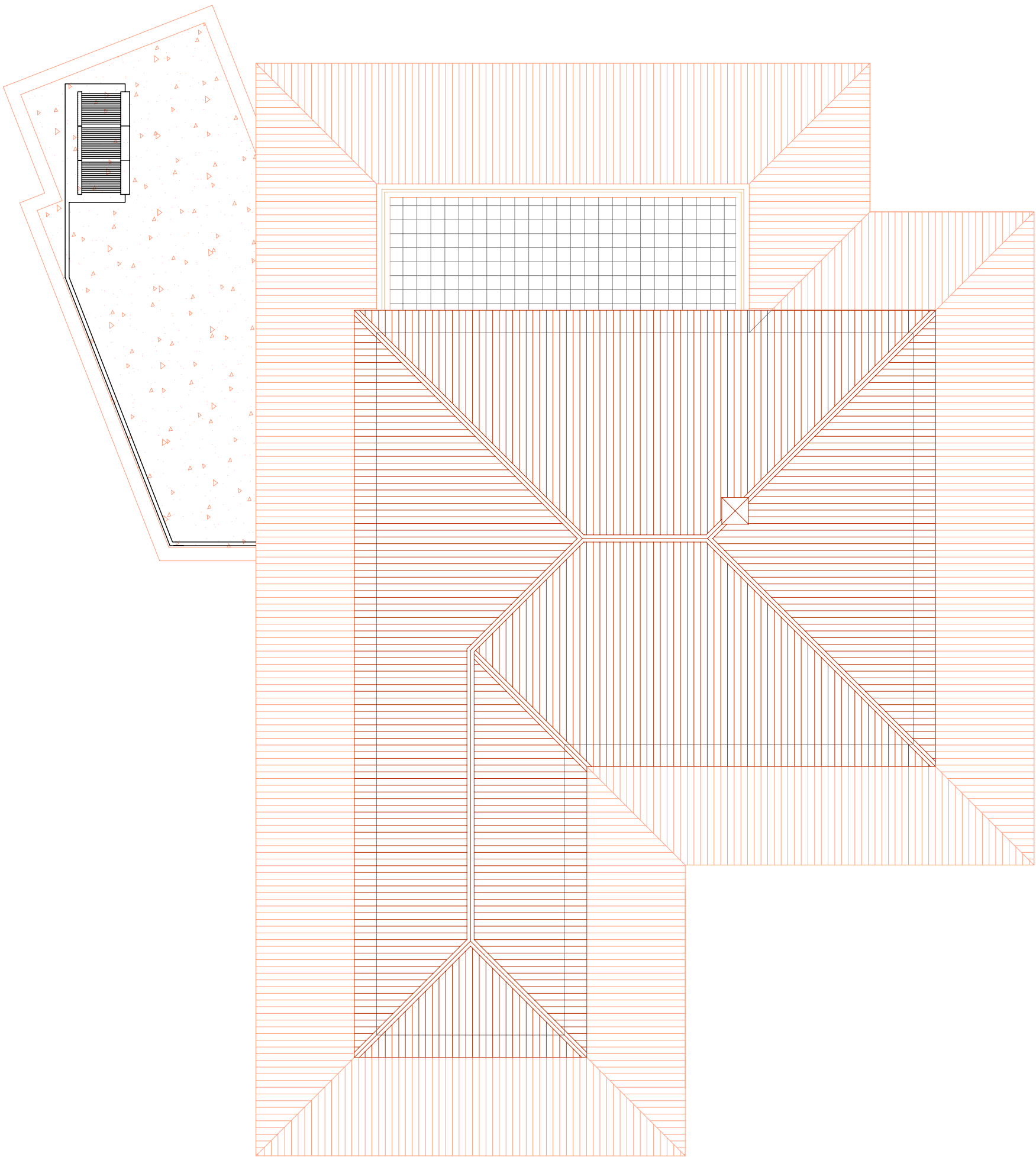
	NOM	DATA	 UdL-Escola Politècnica Superior Projecte de calefacció i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar	
DIBUIXAT	Jordi Sirvent Garcia	15/3/2007		
COMPROVAT	Lluisa F.Cabeza Fabra	16/4/2007		
Escala:				
Circuit de radiadors				Nº: 9/13

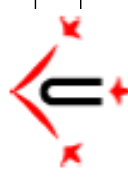
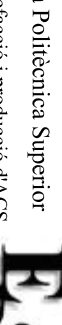


FAÇANA SUD

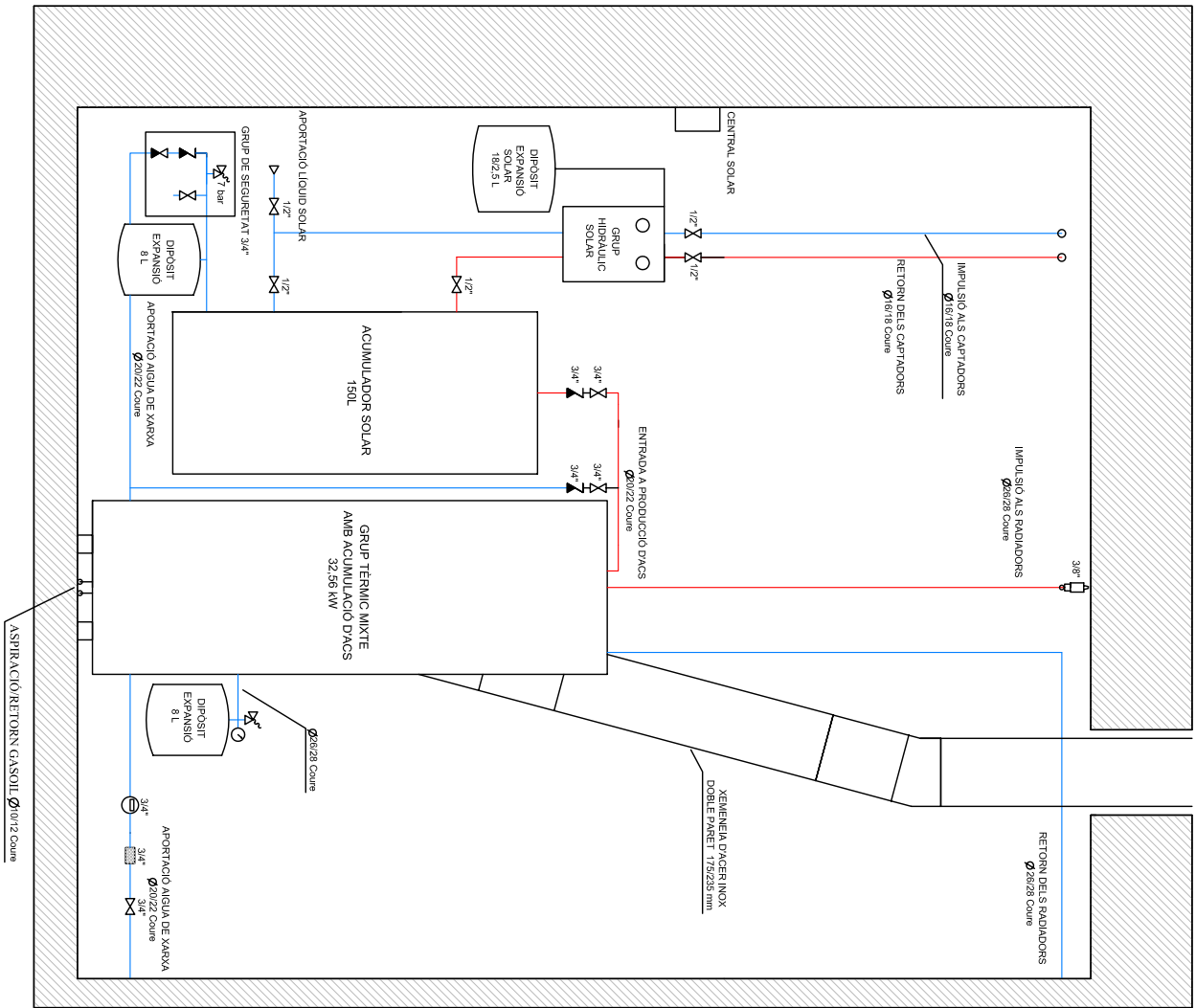


FAÇANA EST



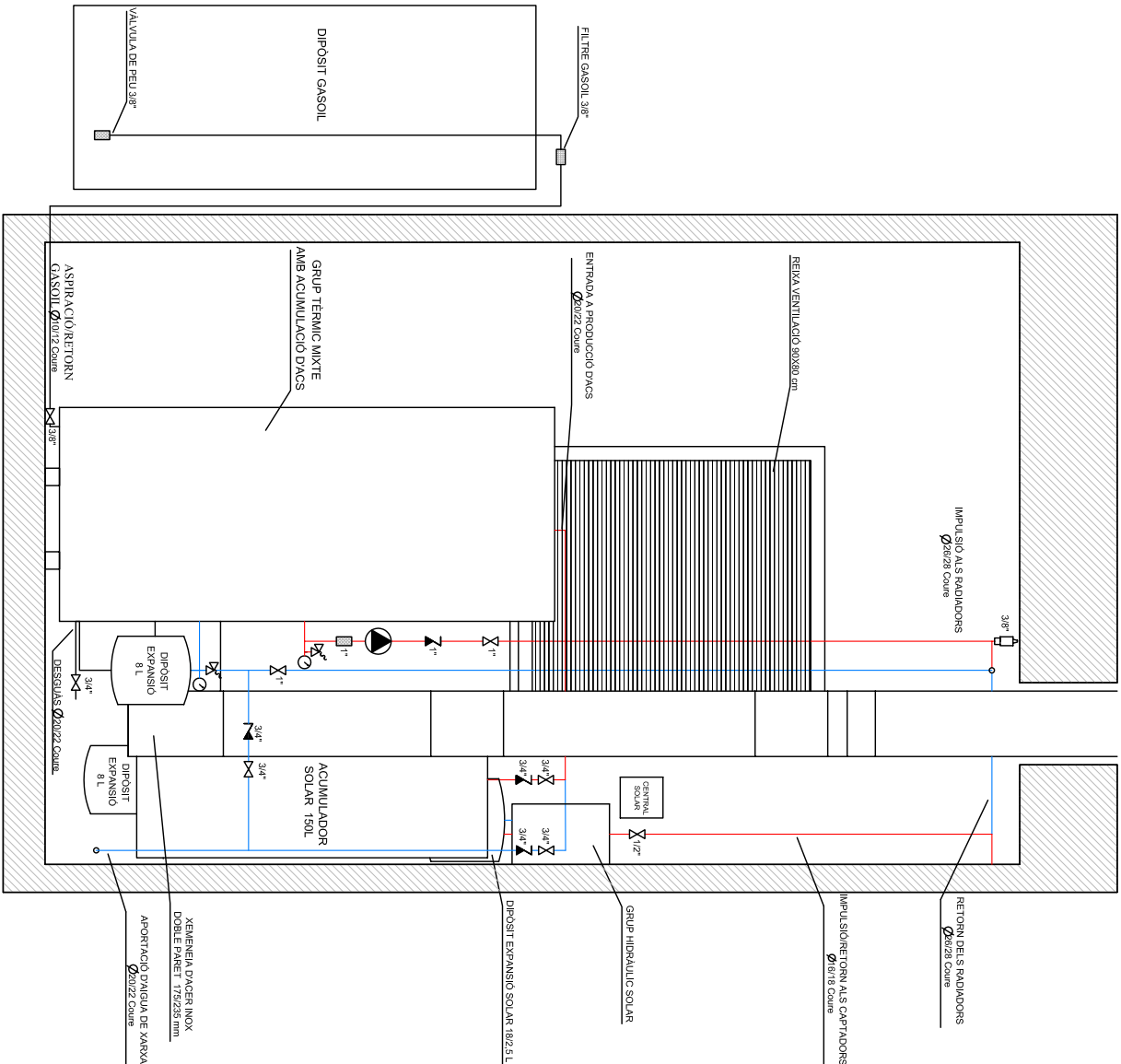
	NOM	DATA	 UdL-Escuela Politécnica Superior Projecte de calefacció i producció d'ACS solar en una vivenda unifamiliar	
DIBUIXAT	Jordi Sirvent Garcia	15/3/2007		
COMPROVAT	Llúcia F. Cabeza Fabra	16/4/2007		
Esclat:	Instal·lació dels capdadors solars			Nº: 10/13
1:100				

SECCIÓ A-A'

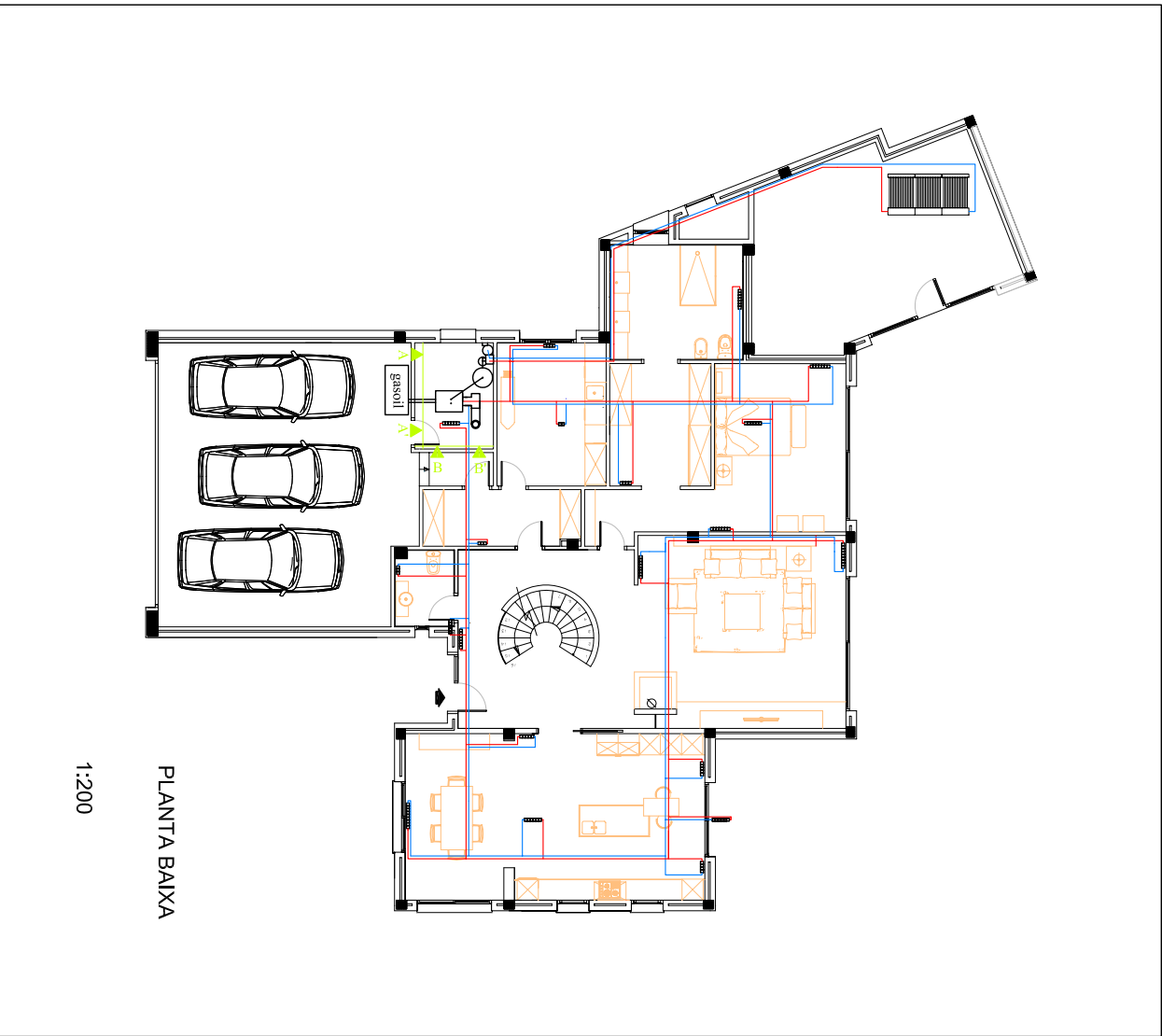


1:25

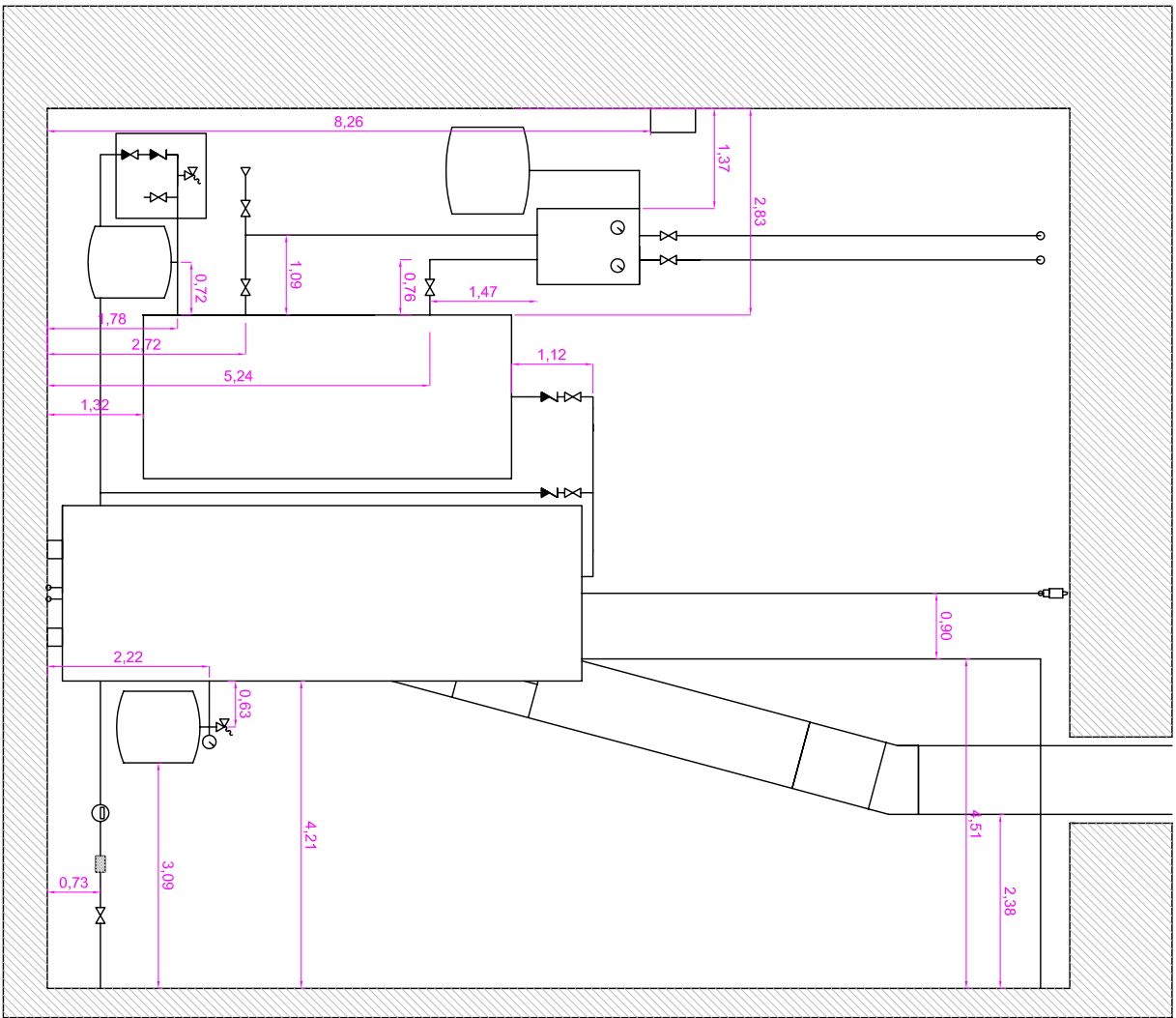
SECCIÓ B-B'



1:25

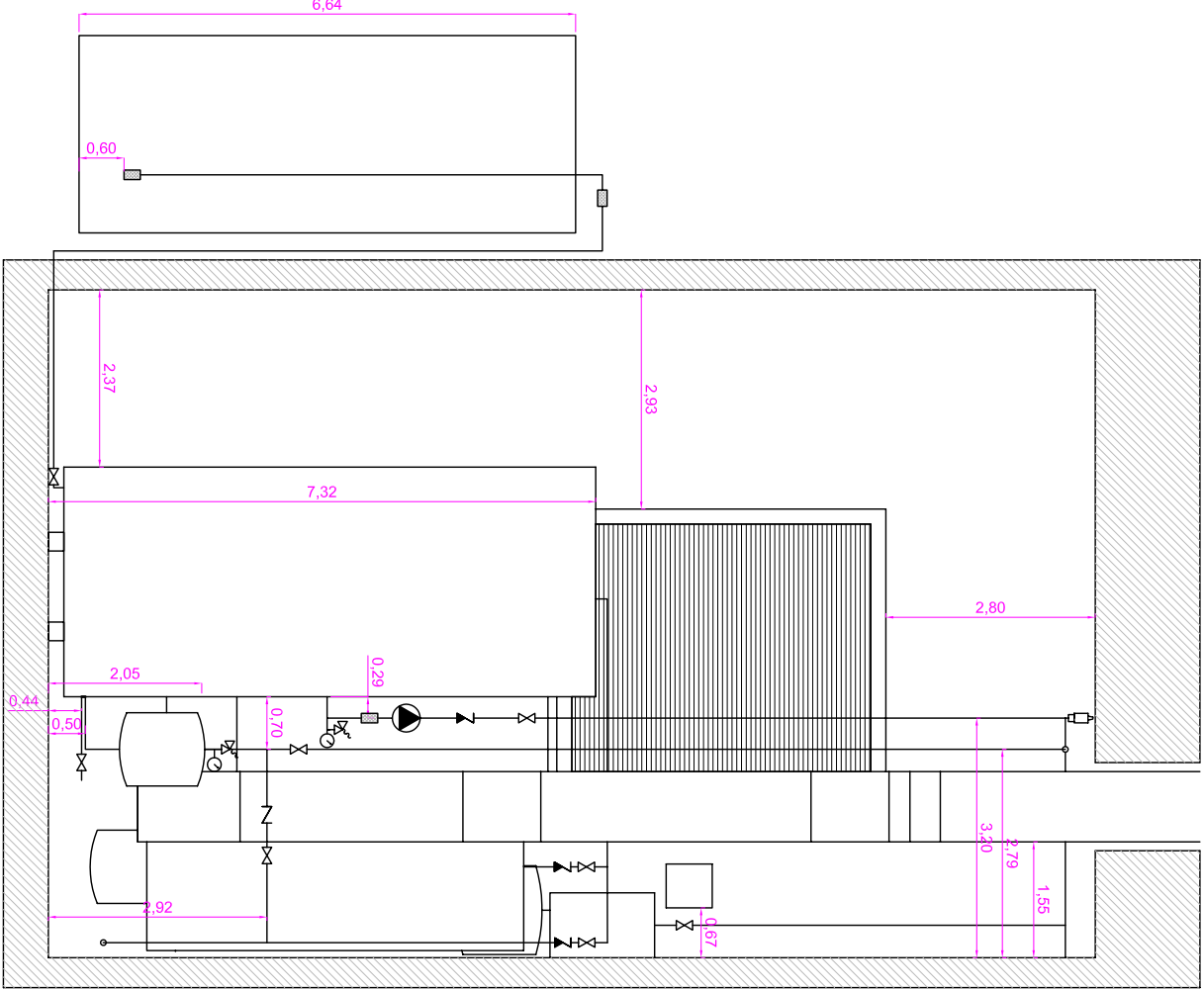


	BOMBA CIRCULADORA
	VALVULA DE TALL DE BOLA
	VALVULA ANTIRETORN
	CONFIADOR D'ANUL
	PERICADOR D'ANUL AUTOMATIC
	VALVULA DE SECURETAT (1/2" 1/2")
	MANOMETRE (0-4 bar)
	FILTRE COLADOR



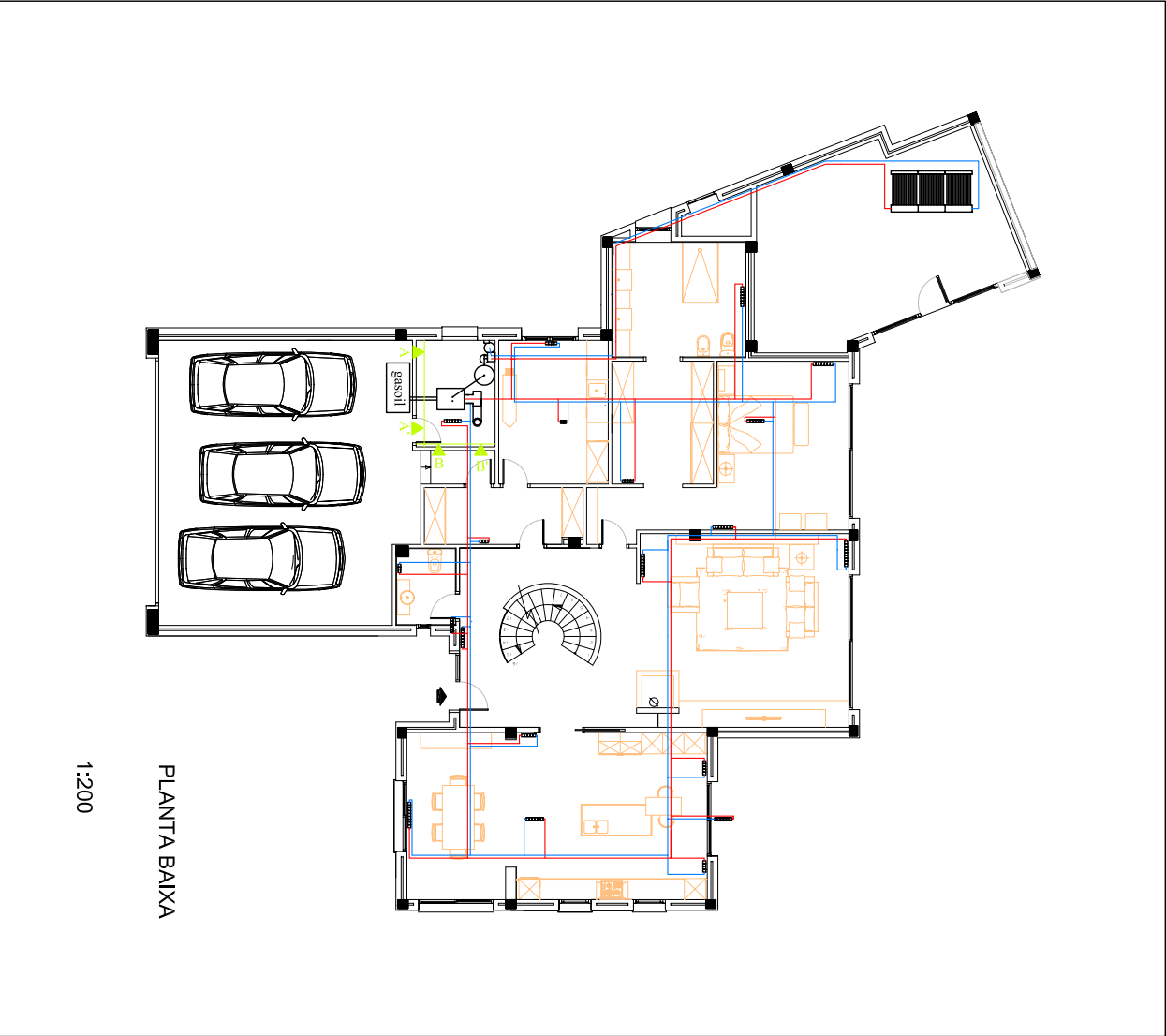
SECCIÓ A-A'

1:25



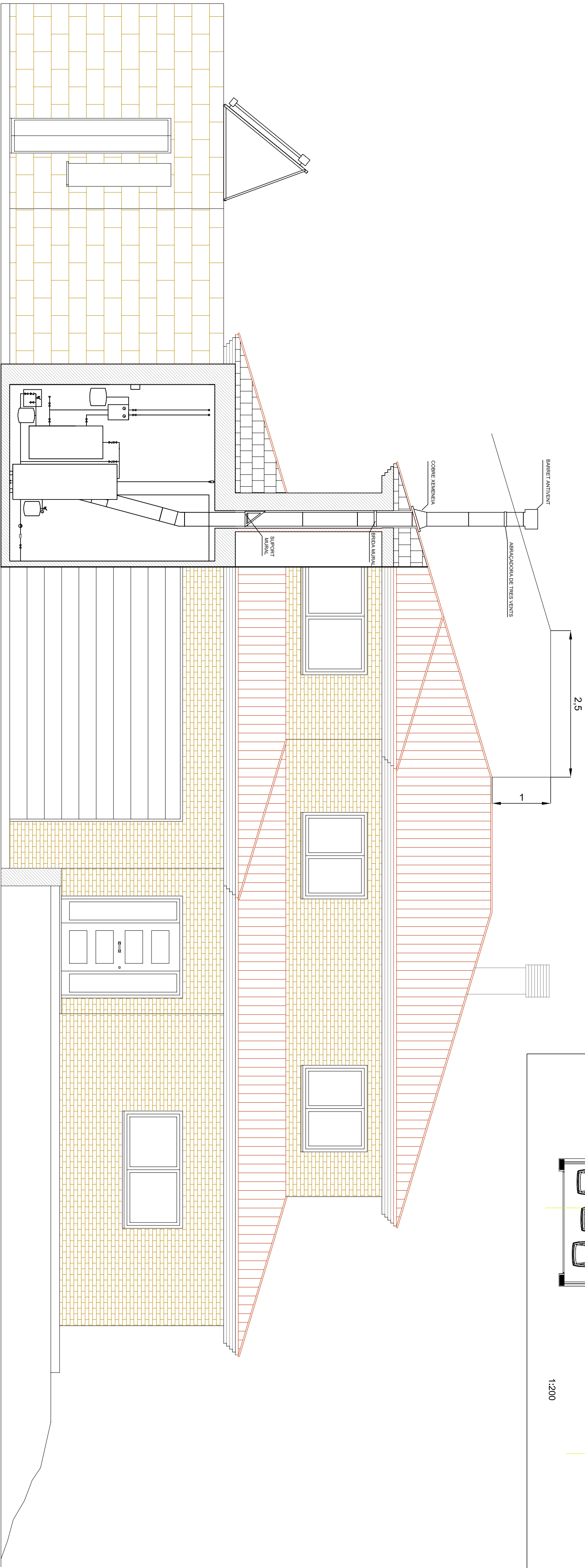
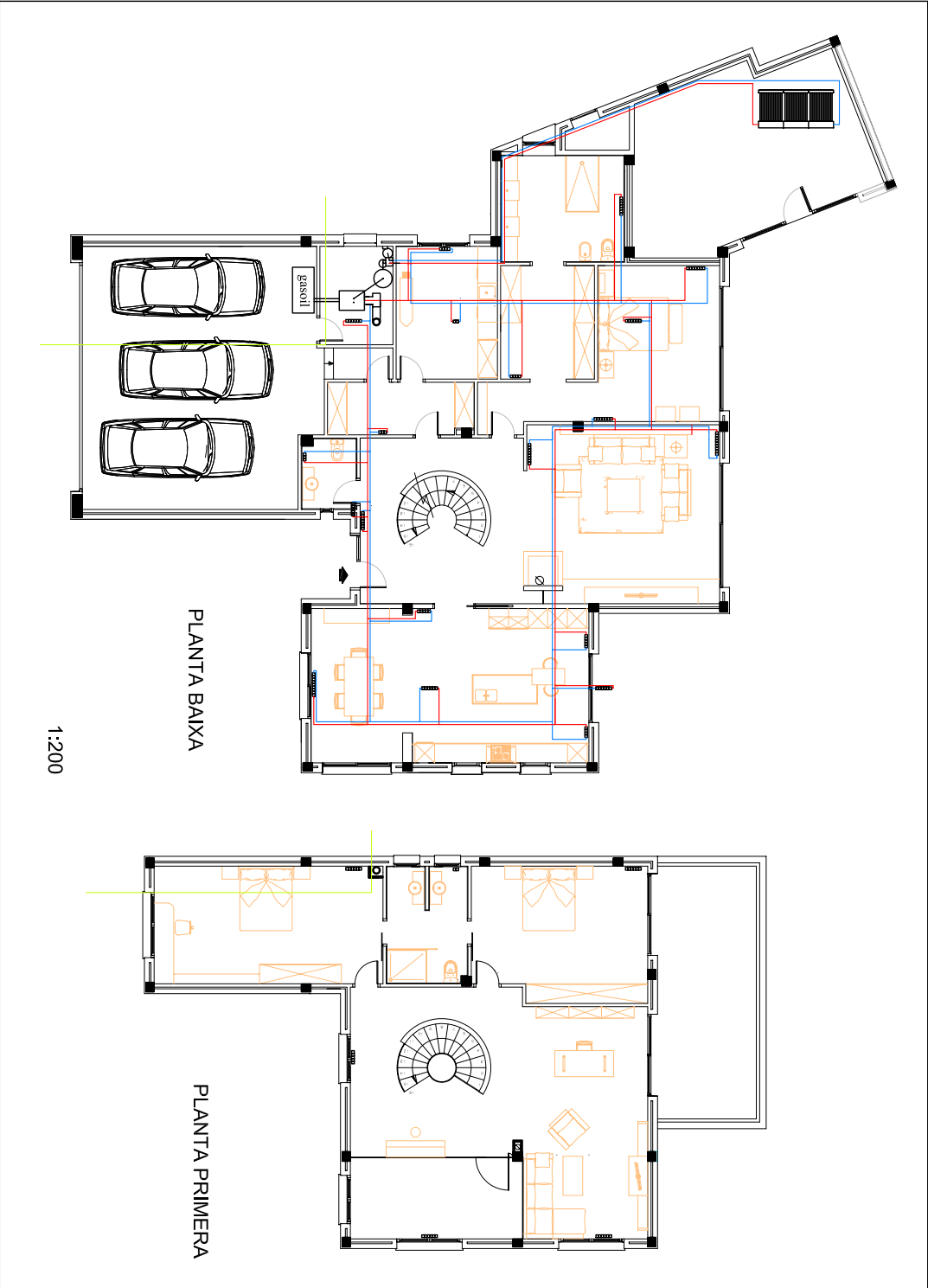
SECCIÓ B-B'

1:25



	BOMBA CIRCULADORA
	VALVULA DE TALL DE BOLA
	VALVULA ANTIRTORN
	COMPTADOR D'AVUELA
	PERMANOR D'ABRE AUTOMATIC
	VALVULA DE SEGUIMENT (1 bar / 1.5)
	MANOMETRE (0-4 bar)
	FILTRE COLADOR





1:50

	NOM	DATA	<div><div></div><div>UdL-Escola Politècnica Superior</div><div>Projecte de calefacció i producció d'ACS</div><div>solar en una vivenda unifamiliar</div></div>	Nº: 13/13
DIBUIXAT	Jordi Sirvent Garcia	15/3/2007		
COMPROVAT	Lluís F. Cabeza Fabra	16/4/2007		
Escala:			Detalls xemeneia	





## *4. PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES*

## ÍNDIX DEL PLEC DE CONDICIONS

<b>ÍNDIX DEL PLEC DE CONDICIONS</b>	212
<b>4.1 Instal·lació i posta en marxa</b>	214
4.1.1 Muntatge	214
4.1.1.2 L'empresa instal·ladora	214
4.1.1.3 Generalitats	215
4.1.1.4 Muntatge de canonades i accessoris	217
4.1.2 Proves i recepció	221
4.1.2.1 Generalitats	221
4.1.2.2 Neteja interior de les xarxes de canonades	221
4.1.2.3 Proves	222
<b>4.2 Manteniment de les instal·lacions</b>	224
4.2.1 Manteniment de la instal·lació de calefacció	224
4.2.2 Manteniment de la instal·lació solar	224
4.2.2.1 Pla de vigilància	224
4.2.2.2 Pla de manteniment	225
<b>4.3 Fulls d'especificacions tècniques</b>	227
4.3.1 Instal·lació de calefacció	227
4.3.1.1 Radiadors d'alumini	227
4.3.1.2 Vàlvules per als radiadors:	228
4.3.1.3 vàlvules per als radiadors	229
4.3.1.4 Detentor radiadors	230
4.3.1.5 Purgador d'aire dels radiadors	231
4.3.1.6 Suports per radiadors	231
4.3.1.7 Termòstat d'ambient	232
4.3.1.8 Sonda exterior	233
4.3.1.9 Aïllament tèrmic tubular	234
4.3.2 Producció solar d'ACS	235
4.3.2.1 Captador solar	235
4.3.2.2 Suports del captadors	237
4.3.2.3 Dipòsit acumulador solar	239
4.3.2.4 Grup hidràulic solar	240
4.3.2.5 Dipòsit d'expansió solar	242
4.3.2.6 Líquid solar	243
4.3.2.7 Separador d'aire	244
4.3.2.8 Central solar	245
4.3.2.9 Grup de seguretat	246
4.3.2.10 Aïllament tèrmic tubular solar	247
4.3.2.11 Pintura per aïllament tubular	247
4.3.3 Sala de màquines	248
4.3.3.1 Grup tèrmic mixte	248
4.3.3.2 Circulador de la instal·lació de calefacció	250
4.3.3.3 Quadre de control	252
4.3.3.4 Dipòsit de gasoil	253

---

4.3.3.5 Kit bàsic de funcionament del dipòsit de gasoil .....	254
4.3.3.6 Filtre de gasoil .....	254
4.3.3.7 Vàlvula de peu per dipòsit de gasoil.....	255
4.3.3.8 Xemeneia .....	256
4.3.3.9 Dipòsit d'expansió.....	257
4.3.3.10 Purgador d'aire .....	258
4.3.3.11 Grup de seguretat.....	259
4.3.3.12 Vàlvules de bola .....	260
4.3.3.13 Vàlvula de retenció .....	261
4.3.3.14 Filtre colador .....	262
4.3.3.15 Comptador d'aigua .....	263

---

## 4.1 Instal·lació i posta en marxa

### 4.1.1 Muntatge

#### 4.1.1.2 L'empresa instal·ladora

El muntatge de les instal·lacions, segons s'indica en la instrucció ITE 05, haurà de ser efectuat per una empresa instal·ladora registrada d'acord amb la instrucció ITE 11 del RITE.

Les normes que es desenvolupen en la mencionada ITE 05, han d'entendres com la exigència dels treballs de muntatge, proves i neteja es realitzin correctament, de forma que:

- a) la instal·lació a la seva entrega, compleixi amb els requisits que senyala el capítol segon del RITE;
- b) l'execució de les tasques parcials interfereixi el menys possible amb el treball d'altres oficis.

És responsabilitat de l'empresa instal·ladora el compliment de la bona pràctica desenvolupada en aquest epígraf.

L'empresa instal·ladora seguirà estrictament els criteris exposats en els documents del projecte d'instal·lació.

L'empresa instal·ladora haurà d'efectuar els dibuixos detallats dels equips , aparells etc, que indiquin clarament dimensions, espais lliures, situació de les connexions, pes i quanta altra informació sigui necessària per la seva correcta avaluació. Els plànols i esquemes de detall podran ser substituïts per follets o catàlegs dels fabricants de l'equip o aparell.

L'empresa instal·ladora anirà emmagatzemant en un lloc establert d'avantmà tots els materials necessaris per executar l'obra, de forma escalonada segons necessitats.

Abans de començar els treballs de muntatge l'empresa instal·ladora haurà d'efectuar el replanteig de tots i cadascun dels elements de la instal·lació. El replanteig haurà de contar amb l'aprovació del director de la instal·lació.

La empresa instal·ladora haurà de cooperar plenament amb els altres contractistes, entregant tota la documentació necessària a fi de que els treballs transcorrin sense interferències ni retràs.

#### **4.1.1.3 Generalitats**

Els materials vindran de fàbrica convenientment embalats amb l'objecte de protegir-los contra els elements climatològics, cops i mals tractes durant el transport, així com durant la seva permanència en un lloc d'emmanegament.

Els embalatges de components pesats o voluminosos disposaran dels convenients reforços de protecció i elements per enganxar que facilitin les operacions de càrrega i descàrrega, amb la deguda seguretat i correcció. Externament l'embalatge i en un lloc visible es col·locaran etiquetes que indicaran inequívocament el material contingut en el seu interior.

A l'arribada a l'obra es comprovarà que les característiques tècniques de tots els materials corresponguin amb les especificades en el projecte.

#### **Protecció**

Durant l'emmagatzematge en l'obra i una vegada instal·lats es deuran protegir tots els materials de desperfectes i danys, així com de la humitat.

Les obertures de connexió de tots els aparells i equips hauran d'estar convenientment protegides durant el transport, emmagatzematge i muntatge, fins tant no procedeixi la seva unió. Les proteccions hauran de tindre forma i resistència adequada per evitar l'entrada de cossos estranys i brutícies, així com els danys mecànics que puguin sofrir les superfícies d'acoblament de brides, rosques, maneguets, etc.

Si es de témer l'oxidació de les superfícies anomenades, aquestes s'hauran de recobrir amb pintures antioxidants, greixos o olis que hauran de ser eliminats en el moment del acoblament .

Especial compte es tindrà amb als materials fràgils i delicats, com materials aïllants, aparells de control i mesura etc, que hauran de quedar especialment protegits.

---

## **Neteja**

Durant el muntatge de les instal·lacions s'hauran d'evacuar de l'obra tots els materials sobrants de treballs efectuats amb anterioritat, com embalatges, retalls de canonades, materials aïllants, etc.

Així mateix, a la fi de l'obra, s'hauran de netejar perfectament de qualsevol brutícia totes les parts de la instal·lació.

## **Sorolls i vibracions**

Tota instal·lació haurà de funcionar, baix qualsevol condició de càrrega, sense produir sorolls o vibracions que es puguin considerar inacceptables o que rebassin els nivells màxims establerts en el RITE.

Les correccions que hagin de introduir-se en els equips per reduir els sorolls o vibracions hauran d'adequar-se a les recomanacions del fabricant de l'equip.

## **Accessibilitat**

Els elements de mesura, control, protecció i maniobra s'hauran de instal·lar en llocs visibles i fàcilment accessibles, sense necessitat de desmuntar ninguna part de la instal·lació, particularment quant compleixin funcions de seguretat.

Els equips que necessitin operacions periòdiques de manteniment hauran de situar-se en emplaçaments que permetin la plena accessibilitat de totes les seves parts, atenent als requeriments mínims més exigents entre els marcats per la reglamentació vigent i les recomanacions del fabricant.

Per aquells equips dotats de vàlvules, comportes, unitats terminals, elements de control, etc, que per alguna raó hagin de quedar ocults, es preveurà un sistema d'accés fàcil per mitjà de comportes, mampares, panells o altres elements. La situació exacta d'aquets elements d'accés serà subministrada durant la fase de muntatge i quedarà reflexada en els plànols finals de la instal·lació.

## **Senyalització**

Les conduccions de la instal·lació hauran d'estar senyalitzades amb franges, anells i fletxes disposades sobre la superfície exterior de les mateixes o del seu aïllament tèrmic, en el cas de que el tinguin, d'acord amb lo indicat en UNE 100100.

---

#### **4.1.1.4 Muntatge de canonades i accessoris**

##### **Generalitats**

Abans del muntatge, s'haurà de comprovar que les canonades no estiguin trencades, doblades, aixafades, oxidades o danyades de qualsevol forma.

Les canonades s'instal·laran de forma ordenada, disposant-les, sempre que sigui possible, paral·lelament a tres eixos perpendiculars entre sí i paral·lels als elements estructurals de la vivenda, menys les pendents que hagin de donar-se als elements horitzontals.

La separació entre la superfície exterior del recobriment d'una canonada i qualsevol altre element serà tal que permeti la manipulació i el manteniment de l'aïllant tèrmic, si existeix, així com de vàlvules, purgadors, aparells de mesura i control, etc.

L'òrgan de comandament de les vàlvules no haurà de interferir amb l'aïllant tèrmic de la canonada. Les vàlvules roscades estaran correctament acoblades a les canonades, de forma que no hagi interferència entre aquestes i l'obturador.

L'alineació de les canalitzacions en unions, canvis de secció i derivacions es realitzarà sense forçar les canonades, utilitzant els corresponents accessoris o peces especials.

Per la realització dels canvis de direcció s'utilitzaran preferentment peces especials, unides a les canonades mitjançant rosca, soldadura, encolat o brides.

Quan les corbes es realitzin per cintrat de la canonada, la secció transversal no podrà reduir-se ni deformar-se, la corba podrà fer-se corrugada per conferir major flexibilitat.

El radi de curvatura serà el màxim que permeti l'espai disponible. Les derivacions hauran de formar un angle de 45 graus entre l'eix del ramal i l'eix de la canonada principal. L'ús de colzes o derivacions amb angles de 90 graus està permès solament quant l'espai disponible no deixi altre alternativa o quant es necessiti equilibrar un circuit.

---

## **Connexions**

Les connexions dels equips i els aparells a les canonades es realitzaran de tal manera que entre la canonada i l'equip no es transmeti cap esforç, degut al pes propi i les vibracions.

Les connexions hauran de ser fàcilment desmuntables a fi de facilitar l'accés a l'equip en cas de separació o substitució. Els elements accessoris de l'equip, tals com vàlvules, instruments de mesura etc, hauran de instal·lar-se abans de la part desmuntable de la connexió, cap a la xarxa de distribució.

S'admeten canonades roscades de les canonades als equips o aparells solament quant el diàmetre sigui igual o menor que DN 50.

## **Unions**

Segons el tipus de canonada empleada i la funció que aquesta hagi de complir, les unions poden realitzar-se per soldadura, encolat, rosca, brida, compressió mecànica o junta elàstica. Els extrems de les canonades es prepararan de forma adequada al tipus d'unió que s'hagi de realitzar.

Abans d'efectuar una unió, es repassaran i netejaran els extrems de les canonades per eliminar les rebaves que s'hagin format al tallar-les, etc, i qualsevol altre impuresa que es pugui haver dipositat en el interior o en la superfície exterior, utilitzant els productes recomanats pel fabricant. La neteja de les superfícies de les canonades de coure i de materials plàstics haurà de fer-se de forma esmerada, ja que depèn l'estanquitat de la unió.

Les canonades s'instal·laran amb el menor nombre d'unions, en particular, no es permet l'aprofitament de retalls de canonades en trams rectes.

Entre les dos parts de les unions s'interposarà el material necessari per l'obtenció d'una estanquitat perfecta i duradora, a la temperatura i pressió de servei.

Quan es realitzi la unió de dos canonades, directament o a través d'un accessori, aquelles no es deuen forçar per aconseguir que els extrems coincideixin en el punt d'acoblament, si no que es deuen haver tallat i col·locat amb la deguda exactitud.



No s'hauran de realitzar unions en el interior dels maneguets que travessin murs, forjats o altres elements estructurals.

Els canvis de secció en les canonades horitzontals s'efectuaran amb maneguets excèntrics i amb canonades enrasades per la generatriu superior per evitar la formació de bosses d'aire.

En les derivacions horitzontals realitzades en trams horitzontals s'enrasaran les generatrius superiors de la canonada principal i del ramal.

### **Maneguets passamurs**

Els maneguets passamurs es deuen col·locar en l'obra o en elements estructurals quan s'estiguin executant.

L'espai compres entre el maneguet i la canonada s'haurà de replenar amb una massilla plàstica, que selli totalment el pas i permeti la lliure dilatació de la conducció. En alguns casos, pot ser necessari que el material de replenament sigui impermeable al pas de vapor d'aigua.

Els maneguets es deuen acabar a ras de l'element d'obra, menys quant passin a través de forjats, en tal cas, deuen sobresortir uns 2 cm per la part superior.

Els maneguets es construiran amb un material adequat i amb unes dimensions suficients per a que pugui passar amb olgura la canonada amb el seu aïllament tèrmic. L'olgura no pot ser major que 3 cm.

Quant el maneguet travessi un element al que se l'exigeixi una determinada resistència al foc, la solució constructiva del conjunt mantindrà, com a mínim, la mateixa resistència.

### **Pendents**

La col·locació de la xarxa de distribució del fluid caloportador es farà sempre de manera que s'eviti la formació de bosses d'aire.

En els trams horitzontals les canonades tindran una pendent ascendent fins al purgador més pròxim. El valor de la pendent serà igual al 0,2 % com a mínim.

No obstant, quant, com conseqüència de les característiques de l'obra, tinguin que instal·lar-se trams amb pendents menors que les anteriors senyalades, s'utilitzaran canonades de diàmetre immediatament major que el calculat.

### **Purgues**

En circuits tancats, on es creïn punts alts deguts al traçat o a les pendents nomenades anteriorment, s'instal·laran purgadors que eliminin l'aire que allí s'acumuli, preferentment de forma automàtica .

Els purgadors deuen ser accessibles i la sortida de la mescla aire-aigua s'ha de conduir, menys quant estiguin instal·lats sobre certes unitats terminals, de forma que la descàrrega sigui visible.

### **Suports**

Per al dimensionat, i la disposició dels suports de les canonades es seguiran les prescripcions marcades per la norma UNE corresponents al tipus de canonada.

Amb la fi de reduir la possibilitat de transmissió de vibracions, formació de condensacions i corrosió, entre canonades i suports metàl·lics s'ha de ficar un material flexible no metàl·lic, de duresa i espessor adequats.

### **Relació amb altres serveis**

El traçat de canonades tindrà en compte, en quant a creuaments i paral·lelismes, l'exigit per la reglamentació vigent corresponent als diferents serveis.

---

## **4.1.2 Proves i recepció**

### **4.1.2.1 Generalitats**

L'empresa instal·ladora disposarà dels mitjans humans i materials necessaris per efectuar les proves parcials i finals de la instal·lació.

Les proves parcials estaran precedides per una comprovació dels materials en el moment de la seva recepció en obra.

Una vegada que la instal·lació es trobi totalment acabada, d'acord amb les especificacions del projecte, i hagi set ajustada i equilibrada conforme en lo indicat en la UNE 100010, es deuen realitzar com a mínim les proves finals del conjunt de la instal·lació que s'indiquen a continuació, independentment d'aquelles altres que consideri necessàries el director d'obra.

Totes les proves s'efectuaran en presència del director d'obra o persona a qui delegui, qui deurà donar conformitat tant del procediment seguit, com dels resultats.

### **4.1.2.2 Neteja interior de les xarxes de canonades**

Les xarxes de distribució d'aigua es deuen netejar internament abans d'efectuar les probes hidrostàtiques i la posada en funcionament, per eliminar pols i qualsevol altre material estrany.

Les canonades, accessoris, i vàlvules deuen ser examinats abans de la seva instal·lació i, quant sigui necessari, netejar-los.

Les xarxes de distribució de fluids portadors deuen ser netejades interiorment abans del seu plenat definitiu per la posada en funcionament per eliminar pols i qualsevol altre material estrany.

Durant el muntatge s'evitarà la introducció de matèries estranyes dintre de les canonades, els aparells i els equips, protegint les obertures amb taps adequats.

Una vegada completada la instal·lació d'una xarxa, aquesta es plenarà amb una solució aquosa de un producte detergent, amb dispersants orgànics compatibles amb els materials utilitzats en el circuit, on la concentració serà establerta pel fabricant.

A continuació, es posaran en funcionament les bombes i es deixarà circular l'aigua durant dos hores, al menys. Posteriorment, es buidarà totalment la xarxa i es netejarà amb aigua procedent del dispositiu d'alimentació.

En el cas de xarxes tancades, destinades a la circulació de fluids amb temperatura de funcionament menor que 100 °C, es mesurarà el pH de l'aigua del circuit.

Si el pH resulta menor que 7,5 es repetirà la operació de neteja tantes vegades com sigui necessari. A continuació es posarà en funcionament la instal·lació amb els seus aparells de tractament.

### **4.1.2.3 Proves**

#### **Proves hidrostàtiques de xarxes de canonades**

Totes les xarxes de circulació de fluids portadors deuen ser provades hidrostàticament, a fi d'assegurar la seva estanquitat, abans de quedar ocultes per les obres, aïllants etc.

Independentment de les proves parcials a que hagin set sotmeses les parts d'una instal·lació durant el muntatge, deu efectuar-se una prova d'estanquitat final de tots els equips i conduccions a una pressió en fred equivalent a una vegada i mitja la de treball, amb un mínim de 6 bar, d'acord amb UNE 100151.

Les proves requereixen, inevitablement, el tamponament dels extrems de la xarxa, abans de que estiguin instal·lades les unitats terminals. Els elements de tamponament deuran instal·lar-se en curs del muntatge, de tal manera que serveixin, al mateix temps, per evitar l'entrada en la xarxa de materials estranys.

Posteriorment es realitzaran proves de circulació d'aigua, posant les bombes en marxa, comprovant la neteja dels filtres i mesurant pressions i, finalment, es realitzarà la comprovació de l'estanquitat del circuit amb el fluid a la temperatura de règim.

Per últim, es comprovarà el tarat de tots els elements de seguretat.

---

### **Proves de lliure dilatació**

Una vegada que les proves anteriors hagin set satisfactòries i s'hagin comprovat hidroestàticament els elements de seguretat, la instal·lació es portarà fins la temperatura de tarat dels elements de seguretat, havent anul·lat prèviament l'actuació dels aparells de regulació automàtica.

Durant el refredament de la instal·lació i al finalitzar el mateix, es comprovarà visualment que no hagin hagut deformacions apreciables en cap element o tram de canonada i que el sistema d'expansió ha funcionat correctament.

### **Altres proves**

Per últim, es comprovarà que la instal·lació compleix amb les exigències de qualitat, confortabilitat, seguretat i estalvi energètic. Particularment es comprovarà el bon funcionament de la regulació automàtica del sistema.

## 4.2 Manteniment de les instal·lacions

### 4.2.1 Manteniment de la instal·lació de calefacció

Degut a que la potència tèrmica de la instal·lació de calefacció és menor als 100 kW no caldrà seguir les operacions mínimes de manteniment establertes en la ITE 08 del RITE.

Les operacions mínimes de manteniment seran les que indiquin els fabricants dels aparells de la instal·lació de calefacció.

### 4.2.2 Manteniment de la instal·lació solar

Sense perjudici d'aquelles operacions de manteniment derivades d'altres normatives, per englobar totes las operacions necessàries durant la vida de la instal·lació per assegurar el funcionament, augmentar la fiabilitat i prolongar la duració de la mateixa, es defineixen dos esglaons complementaris d'actuació:

- a) pla de vigilància;
- b) pla de manteniment preventiu.

#### 4.2.2.1 Pla de vigilància

El pla de vigilància es refereix bàsicament a les operacions que permeten assegurar que els valors operacionals de la instal·lació siguin correctes. Es un pla d'observació simple dels paràmetres funcionals principals, para verificar el correcte funcionament de la instal·lació. Tindrà l'abast descrit en la Taula 4.1.

Taula 4.1. Operacions del pla de vigilància.

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día.
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones.
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas.
CIRCUITO PRIMARIO	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín.
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

<sup>(1)</sup> IV: inspección visual

#### 4.2.2.2 Pla de manteniment

Son operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicats a la instal·lació han de permetre mantenir dintre de límits acceptables las condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la instal·lació.

El manteniment implicarà, como mínim, una revisió anual de la instal·lació per instal·lacions amb superfície de captació inferior a 20 m<sup>2</sup>.

El pla de manteniment ha de realitzar-se per personal tècnic competent que coneixi la tecnologia solar tèrmica i las instal·lacions mecàniques en general. La instal·lació tindrà un llibre de manteniment en el que es reflecteixin totes les operacions realitzades així com el manteniment correctiu.

El manteniment ha d'influir totes les operacions de manteniment i substitució d'elements fungibles ó desgastadors pel ús, necessàries per assegurar que el sistema funcioni correctament durant la seva vida útil.

A continuació es desenvolupen de forma detallada les operacions de manteniment que han de realitzar-se en les instal·lacions d'energia solar tèrmica per la producció d'aigua calenta, la periodicitat mínima establerta (en mesos) i observacions en relació amb les prevencions a observar.

Taula 4.2. Operacions de manteniment en el sistema de captació.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original. IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

\* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1.

<sup>(1)</sup> IV: inspección visual

Taula 4.3. Operacions de manteniment en el sistema d'acumulació.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

Taula 4.4. Operacions de manteniment en el sistema de bescanvi.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

<sup>(1)</sup> CF: control de funcionamiento

Taula 4.5. Operacions de manteniment en el circuit hidràulic.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

<sup>(1)</sup> IV: inspección visual

<sup>(2)</sup> CF: control de funcionamiento

Taula 4.6. Operacions de manteniment en el sistema elèctric i de control.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

<sup>(1)</sup> CF: control de funcionamiento

Taula 4.7. Operacions de manteniment en el sistema d'energia auxiliar.

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

<sup>(1)</sup> CF: control de funcionamiento

Nota: Per les instal·lacions menors de 20 m2 es realitzaran conjuntament en la inspecció anual les tasques del pla de manteniment que tenen una freqüència de 6 i 12 mesos.

No s'inclouen els treballs propis del manteniment del sistema auxiliar.



## 4.3 Fulls d'especificacions tècniques

### 4.3.1 Instal·lació de calefacció

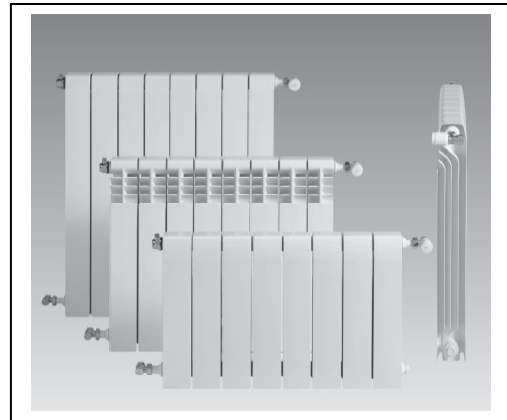
#### 4.3.1.1 Radiadors d'alumini

**Marca comercial:** Roca.

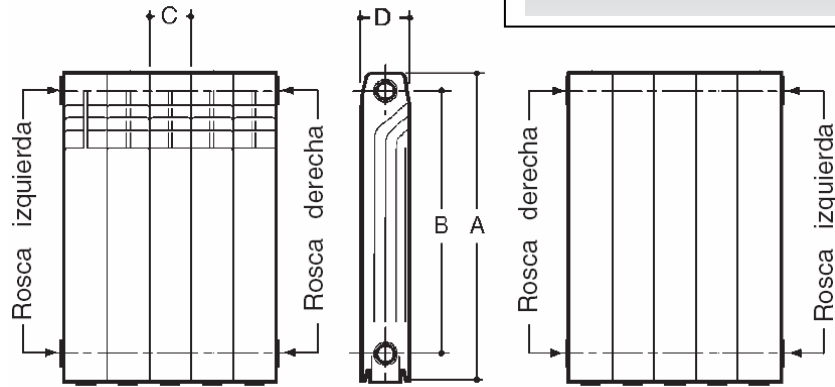
**Model:** DUBAL.

**Característiques principals:**

- radiadors d'alumini per instal·lacions d'aigua calenta fins 6 bar i 110 °C;
- radiador reversible de dos estètiques;
- muntats i provats a 9 bar;
- pintura d'acabat en doble capa.



**Dimensions i característiques tècniques:**



Modelos	Cotas en mm				Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento		en kcal/h		Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C	D			Frontal	aberturas	Frontal plano		Frontal aberturas	Frontal plano
							(1)	(2)	(1)	(2)		
<b>DUBAL 60</b>	571	500	80	82	0,36	1,43	147,7	103,9	142,6	99,0	1,35	1,34

(1) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 9-015-86 para  $\Delta t = 60\text{ °C}$  (A título informativo)

(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para  $\Delta t = 50\text{ °C}$

$\Delta t = (T. \text{ media radiador} - T. \text{ ambiente})$  en °C

Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442

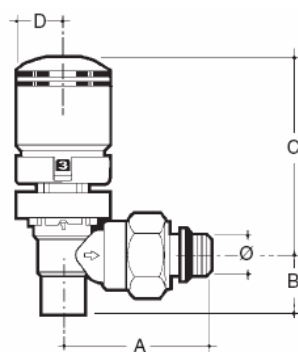
#### 4.3.1.2 vàlvules per als radiadors:

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** MONOGIRO NT TERMOSTÀTICA SOLDAR.

**Característiques principals:**

- cos fabricat en llautó estampat;
- sensibilitat i rapidesa de resposta;
- capçal termostàtic amb escala graduada que permet seleccionar la temperatura ambient des de 8°C fins 32°C;
- possibilitat de bloquejar el capçal a una temperatura ambient determinada;
- possible canvi del mecanisme sense necessitat de buidar la instal·lació;
- estanquitat enllaç-cos mitjançant arandela de plàstic;
- temperatura màxima de treball: 110 °C;
- pressió màxima de treball: 10 bar;



Paso recto

Tubo cobre	ø	Cotas en mm			
		A	B	C	D
10/12	3/8"	49	21,5	87	20
12/14	3/8"	49	22,5	87	20
12/14	1/2"	54	22,5	87	20
13/15	1/2"	54	23,0	87	20
14/16	1/2"	54	23,5	87	20

### 4.3.1.3 vàlvules per als radiadors

**Marca comercial:** Roca.

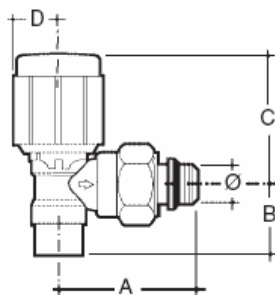
**Model:** MONOGIRO NT SOLDAR.

**Característiques principals:**

- cos fabricat en llautó estampat amb acabat exterior niquelat;
- recorregut màxim del volant entre les posicions tancat-obert d'una sola volta;
- possible canvi del mecanisme sense necessitat de buidar la instal·lació;
- estanquitat enllaç-cos mitjançant arandela de plàstic;
- temperatura màxima de treball: 110 °C;
- pressió màxima de treball: 10 bar.



**Dimensions:**



**Paso escuadra soldar**

Tubo cobre	ø	Cotas en mm			
		A	B	C	D
10/12	3/8"	49	21,5	52,5	18
12/14	3/8"	49	22,5	52,5	18
12/14	1/2"	54	22,5	52,5	18
13/15	1/2"	54	23,0	52,5	18
14/16	1/2"	54	23,5	52,5	18

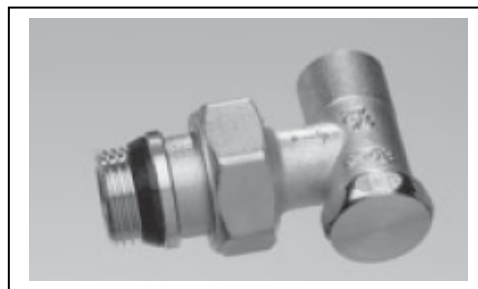
#### 4.3.1.4 Detentor radiadors

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** Detentor Sèrie NT para soldar.

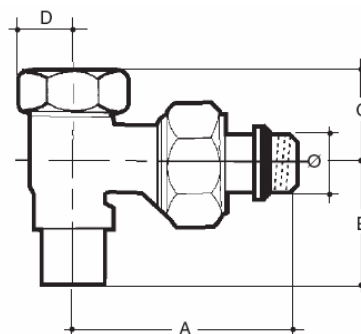
**Característiques principals:**

- cos fabricat en llautó estampat amb acabat niquelat;
- estanquitat enllaç-cos mitjançant arandela de plàstic;
- possibilitat de regular el cabal fins el tancament total del pas de l'aigua;
- temperatura màxima de treball: 110 °C;
- pressió màxima de treball: 10 bar.



**Dimensions:**

Modelo	ø	Tubo de cobre	Cotas mm				
			A	B	C	D	F
Para soldar	3/8"	10/12	48,5	21,0	15,7	10,5	-
	3/8"	12/14	48,5	22,0	15,7	10,5	-
	1/2"	12/14	54,0	22,5	19,0	12,0	-
	1/2"	13/15	54,0	23,0	19,0	12,0	-
	1/2"	14/16	54,0	23,5	19,0	12,0	-
	1/2"	16/18	54,0	25,3	20,0	12,0	-



#### 4.3.1.5 Purgador d'aire dels radiadors

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** PA5-1" D.

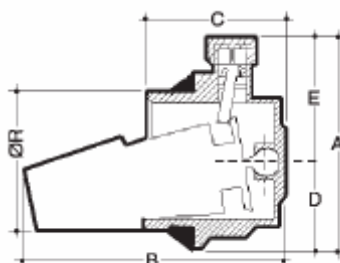
**Característiques principals:**

- purgador d'aire automàtic per boia;
- material de llautó i acabat cromat;
- incorpora junta de cautxú, estanquitat muntatge a l'emissor;
- rosca dreta.



**Dimensions:**

Modelos	ØR	Cotas en mm				
		A	B	C	D	E
PA5 1"	1"	49,0	60,6	33,8	20,5	28,5



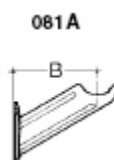
#### 4.3.1.6 Suports per radiadors

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** Suport d'acer per alicatar 081A.

**dimensions:**

Cotas mm	B
Soporte de alicatar 081A	81



#### 4.3.1.7 Termòstat d'ambient

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** TA 200.

**Característiques principals:**

- termòstat ambient programable que inclou el comandament a distancia de la caldera;
- programa setmanal pregravat personalitzable pel usuari;
- dos temperatures de programació, Confort i Economia;
- programació independents del servei de calefacció i de ACS;
- visualització del programa de funcionament;
- connexió a 2 fils;
- funciona sense bateries;
- anulació temporal de programa;
- funció antilegionel·la.



#### 4.3.1.8 Sonda exterior

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** SE-10.

**Característiques principals:**

-informa al quadre de control SE de la temperatura externa per regular la d'ambient en funció de les variacions de la d'exterior.



**Valores aproximados de resistencia óhmica de la sonda SE-10**

Temperatura (°C)	-10	0	10	20	25	30	40
Resistencia (kOhm)	55,3	32,6	19,9	12,5	10,0	0,60	0,53

#### 4.3.1.9 Aïllament tèrmic tubular

**Marca comercial:** Isocell.

**Model:** Flexible classe M1 gama reglament RITE.



#### Característiques:

Temperatura de utilització	de -45 a +105° C			
Coeficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ) DIN 52613	Temperatura media	0° C	+10° C	+40° C
	W / (m·K)	0,034	0,036	0,039
Problemática de corrosiones	Certificado DIN 1988/7			
Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ( $\mu$ )	$\mu$ 5000			
Resistencia al fuego clase 1	M1-23727 / UNE			
Resistencia al ozono	Excelente			
Resistencia a los hongos	Excelente			
Resistencia a los agentes atmosféricos	Excelente			
Olor	Neutro			

tubo de cobre		tubo de hierro			ESPEJOR NOMINAL			ESPEJOR NOMINAL			ESPEJOR NOMINAL			ESPEJOR NOMINAL		
Ø ext	Ø nom		Ø nom	Ø ext	6 mm			9 mm			13 mm			19 mm		
mm	DN	pulg.	DN	mm	código	tipo	mts caja	código	tipo	mts caja	código	tipo	mts caja	código	tipo	mts caja
6	4				IA 04 001	6 x 06	496	IA 04 021	9 x 06	352						
10	8	1/8"	6	10,2	IA 04 002	6 x 10	364	IA 04 022	9 x 10	266	IA 04 052	13 x 10	172	IA 04 071	19 x 10	98
12	10				IA 04 003	6 x 12	316	IA 04 023	9 x 12	234	IA 04 053	13 x 12	162	IA 04 072	19 x 12	88
15	-				IA 04 004	6 x 15	266	IA 04 024	9 x 15	192	IA 04 054	13 x 15	136	IA 04 073	19 x 15	78
18	15				IA 04 005	6 x 18	220	IA 04 025	9 x 18	166	IA 04 055	13 x 18	118	IA 04 074	19 x 18	72
22	20	1/2"	15	21,3	IA 04 006	6 x 22	180	IA 04 026	9 x 22	136	IA 04 056	13 x 22	98	IA 04 075	19 x 22	64
25	20			25	IA 04 007	6 x 25	152	IA 04 027	9 x 25	108	IA 04 057	13 x 25	80	IA 04 076	19 x 25	50
28	25				IA 04 008	6 x 28	130	IA 04 028	9 x 28	98	IA 04 058	13 x 28	78	IA 04 077	19 x 28	48



## 4.3.2 Producció solar d'ACS

### 4.3.2.1 Captador solar

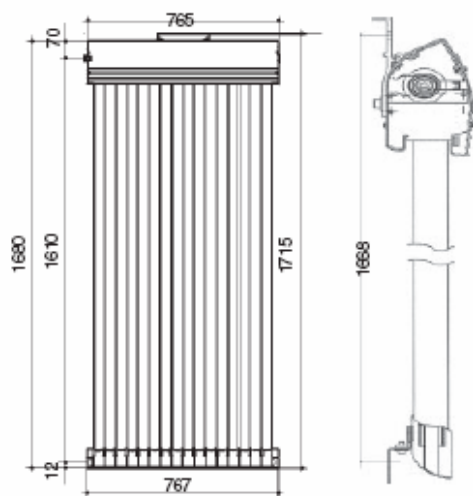
**Marca comercial:** Roca.

**Model:** AR 16.

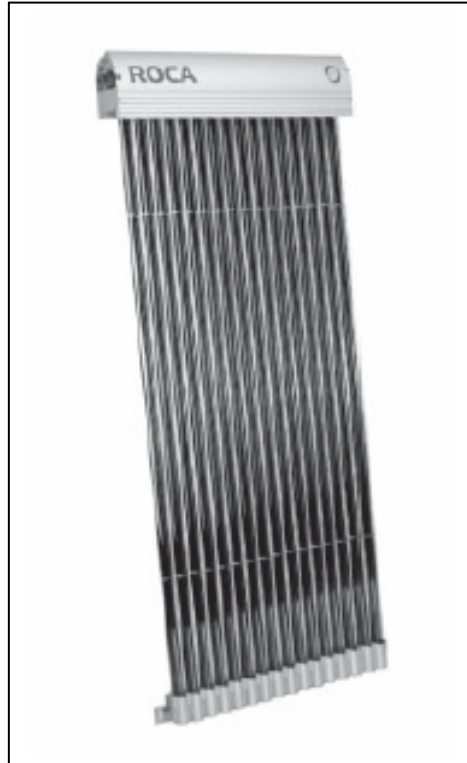
#### Característiques principals:

- format per 16 tubs de vuit;
- absorbidor circular altament selectiu de Aluxid;
- superfície reflectant interior circular de plata pura;
- garantit el vuit intern;
- dos orificis de connexió;
- garantia de 8 anys.
- els tubs estan units per la seva part superior a un col·lector coaxial de coure, aïllat amb llana de roca i recobert per una carcassa d'alumini;
- els tubs poden ser reemplaçats individualment de forma senzilla;

#### Dimensions i característiques tècniques:



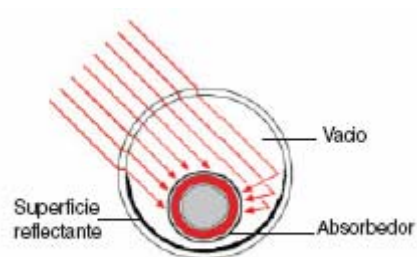
Superficie total	1,29 m <sup>2</sup>
Superficie de apertura	0,808 m <sup>2</sup>
Capacidad	3,6 litros
Peso vacio	20 Kg
Peso lleno/sup.total	18,29 Kg/m <sup>2</sup>
Presión máxima de trabajo	6 bar
Temperatura de estancamiento	298 °C
<b>Fluido portador del calor</b>	<b>TYFOCOR G-LS</b>
<b>Tratamiento selectivo Aluxid</b>	
Absorbancia	95 % ± 1 %
Emitancia	5 % ± 2 %



Sección colector- Esquema de flujo



- 1- Colector coaxial de cobre
- 2- Tubo de vacío
- 3- Absorbedor
- 4- Superficie reflectante



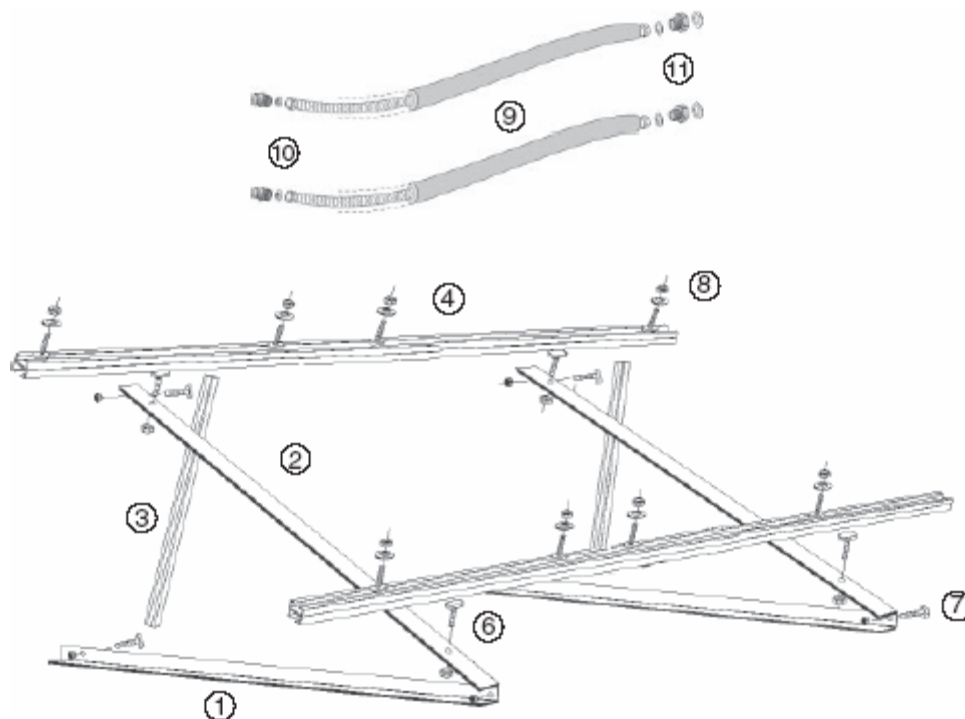
### 4.3.2.2 Suports del captadors

**Marca comercial:** Roca.

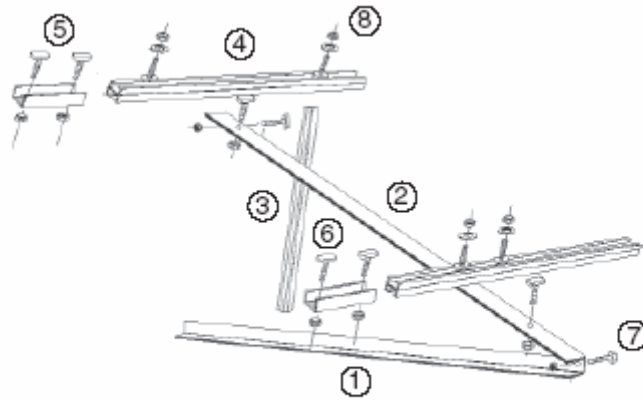
**Model:** Suports coberta plana AR 16.

**Composició suports coberta plana:**

Posició	Descripció	Soporte para dos AR 16	Suplemento para un AR 16
1	Perfil angular de aluminio 40 x 40 x 4 mm y 1640 mm de largo	2	1
2	Perfil angular de aluminio 40 x 40 x 4 mm y 1820 mm de largo	2	1
3	Perfil rectangular abierto de aluminio 30 x 26 x 9 x 3 mm y 1472 mm de largo	4	2
4	Perfil doble ranurado de aluminio 30 x 26 x 9 x 3 mm de 1536 mm de largo para 2 colectores y 768 mm para el suplemento unitario	4	2
5	Perfil U de aluminio 36 x 27 x 3 mm y 120 mm de largo		2
6	Tornillos de acero inoxidable M 10 x 30 mm cabeza de martillo con tuerca hexagonal M 10	16	12
7	Tornillos de acero inoxidable M 10 x 30 mm cabeza hexagonal con tuerca hexagonal M 10	2	1
8	Arandela de acero inoxidable Ø 10,5 x Ø 30 mm	12	8
9	Flexible de inoxidable aislado con unión de 1/2"	2	-
10	Machón para soldar de 3/4" x 18	2	-
11	Enlace de conexión 3/4" / 1/2" y dos juntas	2	-



Soportes para 2 colectores solares AR 16



Suplemento soporte para un colector solar  
AR 16

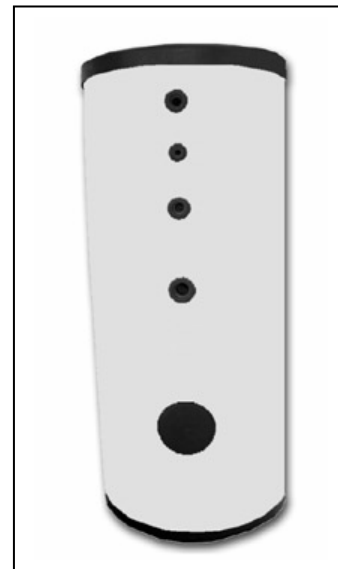
### 4.3.2.3 Dipòsit acumulador solar

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** AS 150-1E

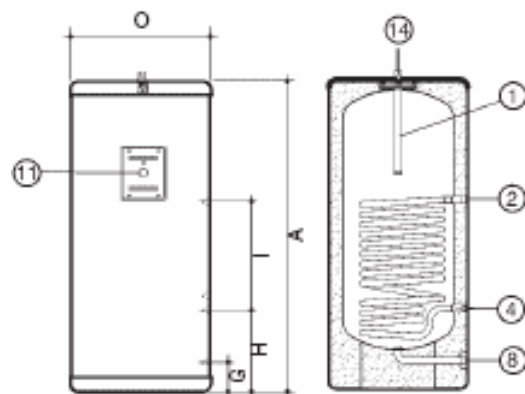
**Característiques principals:**

- tant l'acumulador com el serpentí són d'acer esmaltat. Protegits amb un ànode de sacrifici anticorrosiu;
- un serpentí de bescanvi;
- aïllat amb espuma de poliuretà de 60 mm;
- envoltat per una capa externa de PVC de color blanc;
- garantia de 5 anys;
- pressió màxima de treball: 8 bar;
- temperatura màxima de treball: 90 °C.



**Dimensions i característiques tècniques:**

Posició	Descripció	AS 80/110/150 E
1	Anodo de sacrificio	-
2	Ida caldera apoyo	1/2"
3	Sonda T. caldera	-
4	Retorno caldera	1/2"
5	Ida colector solar	-
6	Sonda T. solar	-
7	Retorno colector solar	-
8	Entrada agua fría	3/4"
9	Vaciado	-
10	Boca inspección	-
11	Resistencia eléctrica	-
12	Recirculación	-
13	Termómetro	-
14	Salida agua caliente	3/4"



#### 4.3.2.4 Grup hidràulic solar

**Marca comercial:** Roca.

Model: KHS10.

**Característiques tècniques:**

-aplicable a instal·lacions de fins

a 15 captadors AR 16;

**Composició:**



ramal d'anada: vàlvula d'1/4 de volta de bola;

termòmetre de 0 a 120 °C;

vàlvula de retenció.

ramal de retorn: vàlvula de retenció;

vàlvula d'1/4 de volta de bola;

termòmetre de 0 a 120 °C;

circulador;

regulador de cabal de 2 a 16 l/m;

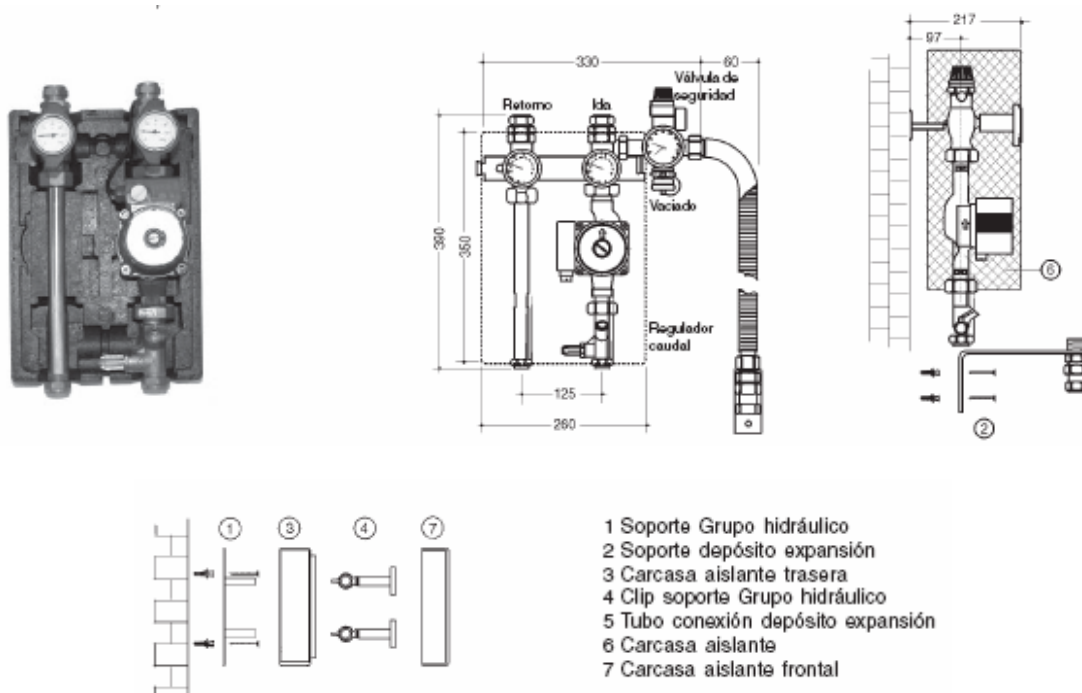
vàlvula de seguretat 1/2" a 6 bar;

manòmetre, amb vàlvula de retenció, de 0 a 10 bar;

vàlvula d'1/4 de volta de bola, amb tap i cadena per desguàs;

tub flexible d'acer inoxidable;

suport per al dipòsit d'expansió.



## Circulador solar

Motor C.A. 1-230 V, 50Hz, con condensador incorporado de 2,4 F para el KHS10 y de 3,5 F para el KHS20.

Velocidad	Potencia Intensidad		Potencia Intensidad	
	KHS10 (W)	KHS10 (A)	KHS20 (W)	KHS20 (A)
Máxima	65	0,28	132	0,58
Media	46	0,20	92	0,42
Económica	30	0,13	62	0,30

Temperatura máxima 100 °C

#### 4.3.2.5 Dipòsit d'expansió solar

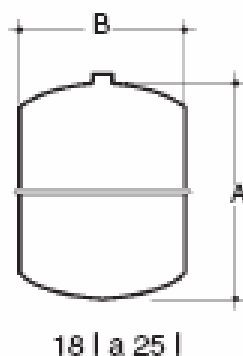
**Marca comercial:** Roca.

**Característiques principals:**

- pressió màxima de treball: 8 bar,
- i de plenat 2,5 bar;
- temperatura màxima de treball: 120 °C;
- temperatura idònia membrana: 70 °C.



**Dimensions:**



Modelo	Cotas en mm			Ø Orificio Conexión	Peso Kg
	A	B	C		
Vasoflex solar N 18/2,5 l	286	287	-	3/4"	7,5



---

#### 4.3.2.6 Líquid solar

**Marca comercial:** TYFOROP CHEMIE GmbH.

**Tipus:** Tyfocor G-LS.

**Composició química:** 1,2-propilenglicol, aigua, i inhibidors a la corrosió.

**Dades tècniques:**

densitat (20°C)	1.032-1.035 g/cm <sup>3</sup>
pH	9.0-10.5
viscositat (20°C)	4.5-5.5 mm <sup>2</sup> /s
punt d'ebullició	102-105 °C
contingut d'aigua	55-58 %
protecció contra gelades	-28 °C
temperatura màxima de servei	170 °C.

#### 4.3.2.7 Separador d'aire

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** FLAMCOVENT.

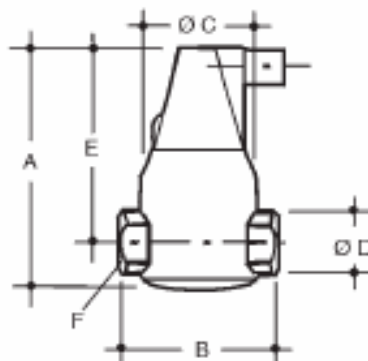
**Característiques principals:**

- no tan sols elimina les bombolles d'aire grans de la instal·lació, sinó, que també les microbombolles;
- pressió màxima de servei: 10 bar;
- temperatura màxima: 200 °C;
- màxima eficàcia per una velocitat de fins 0,7 m/s.



**Dimensions:**

Modelo	Cotas en mm						Peso Kg
	A	B	Ø C	Ø D	E	F	
22 mm	151	116	68	22	121	36	1,4



#### 4.3.2.8 Central solar

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** CS-10.

**Característiques principals:**

- control de la temperatura dels captadors solars;
  - control i regulació de la temperatura de l'acumulador d'ACS;
  - control i regulació del funcionament del circulador
- de la instal·lació solar en funció de la temperatura del captador i de l'acumulador.



**Característiques tècniques:**

Tensió d'alimentació	230V AC $\pm$ 10%. 50Hz
Potència absorbida	5VA
Potència de ruptura dels relés	250 V, 2 (2) A
Intensitat màx. born L1 de l'alimentació L'	6,3 A
Tipus de protecció segons DIN EN 60529	IP 40
Classe de protecció segons DIN 60730	II
Reserva corda del rellotge	10 hores
Temperatura ambient admissible	0 ° fins 50 °C

#### 4.3.2.9 Grup de seguretat

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** FLEXBRANE I 3/4".

**Característiques principals:**

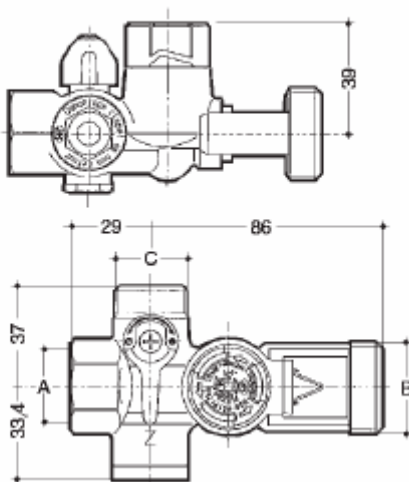
- apte per dipòsits d'ACS de fins 200 litres;
- format per aixeta de plenat, vàlvula de seguretat, vàlvula anti-retorn i aixeta de buidat, tot en un bloc;
- temperatura màxima de treball: 120 °C;
- pressió de tarat: 7 bar.



**Dimensions:**

Modelo	Orificios		Entrada
	Conexión	Descarga	
	A	B	C
FLEXBRANE I 3/4"	3/4"	1"	3/4"

FLEXBRANE I 3/4"



#### 4.3.2.10 Aïllament tèrmic tubular solar

**Marca comercial:** L'ISOLANTE K-FLEX.

**Model:** Flexible SOLAR HT.



##### Característiques:

• Temperatura de utilización:	hasta 150°C (+155°C temp. límite)	• Clasificación al humo (toxicidad):	IMO RES 41(64)
• Coef. conductividad térmica $\lambda$ :	+20°C = 0,040 W/(m·k) +40°C = 0,042 W/(m·k) +60°C = 0,045 W/(m·k)	• Densidad del humo (cámara NBS):	≤ Dm 150
• Resistencia al fuego clase 1:	CSE RF 3/77/A CL.1 CSE RF 2/75/A CL.1	• Resistencia al ozono:	Excelente
• Composición:	No alógeno (≤ 25 ppm AGI Q 135) Sin PVC, sin CFC, HCFC, sin Amianto	• Resistencia a los hongos y parásitos:	Excelente
• Resistencia a la corrosión:	Certificado según norma DIN 1988/7	• Resistencia a los agentes químicos:	Excelente
		• Resistencia a los agentes atmosféricos:	Óptima
		• Color:	Negro
		• Olor:	Neutro
		• Longitud estándar:	2 mts

#### 4.3.2.11 Pintura per aïllament tubular

**Marca comercial:** L'ISOLANTE K-FLEX.

##### Característiques:

-pintura per aïllament exterior amb protecció U.V..

### 4.3.3 Sala de màquines

#### 4.3.3.1 Grup tèrmic mixte

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** LAIA 30 GTAX CONFORT S.

**Característiques principals:**

- grup tèrmic de fosa per instal·lacions de calefacció i ACS per acumulació;
- equipat amb tots els components necessaris per la seva instal·lació i manteniment;
- funcionament d'alt rendiment;
- dipòsit acumulador d'acer inoxidable AISI 316, aïllat tèrmicament amb poliuretà lliure de CFC;
- cremador de gasoil amb baixes emissions de NO<sub>x</sub>, equipat amb preescalfador de gasoil;
- sondes electròniques de temperatura i pressió;
- equipat amb quadre de control electrònic CC-212 SE CONFORT;
- equipat amb circulador PC-1025 per la instal·lació de calefacció;
- equipat amb circulador NYL-43 per la instal·lació d'ACS;
- envoltant de xapa amb tractament anticorrosiu i pintada exteriorment, proveïda de bisagres laterals d'obertura que permeten l'accés total al seu interior;
- sotmesa a una prova hidràulica d'estanqueïtat de 8 bars;



**Potència útil:** de 27,81 a 32,56 kW.

**Nombre d'elements de la caldera:** 4.

**Capacitat d'aigua:** 26 litres.

**Pressió màxima de treball del circuit de calefacció:** 3 bar.

**Pressió màxima de treball del circuit d'ACS: 7 bar.**

**Temperatura màxima de treball: 100 °C.**

**Capacitat d'aigua de l'acumulador d'ACS: 150 litres.**

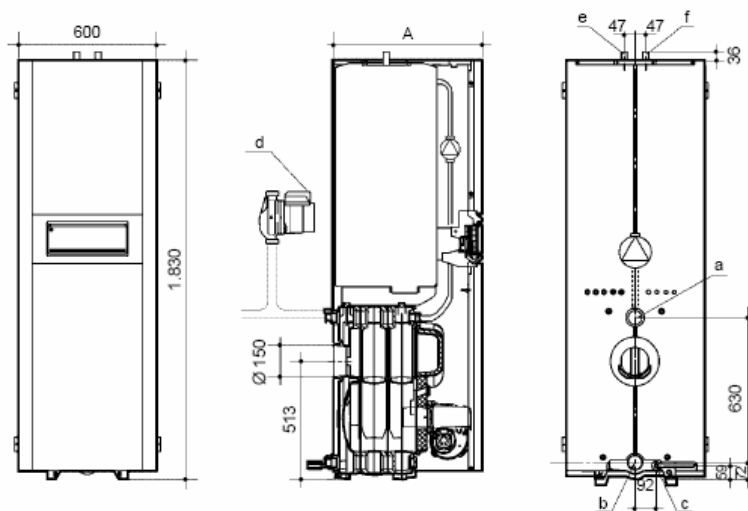
**Pressió màxima de treball en el circuit primari d'ACS: 3 bar.**

**Pressió màxima de treball en el circuit secundari d'ACS: 7 bar.**

**Producció continua d'ACS a  $\Delta t = 30$  °C : 653 litres/hora.**

**Producció en 10 minuts d'ACS a  $\Delta t = 30$  °C : 262 litres.**

**Dimensions:**



**Orificios:**

- a. Ida 1 1/4" (\*).
- b. Retorno 1 1/4" (\*).
- c. Desagüe 1/2".
- d. Circulador 1 1/4" (\*).
- e. Salida A.C.S 3/4".
- f. Entrada agua fría 3/4".

(\*). Excepto en LAIA 25 GTA S y GTAX S 1".

### 4.3.3.2 Circulador de la instal·lació de calefacció

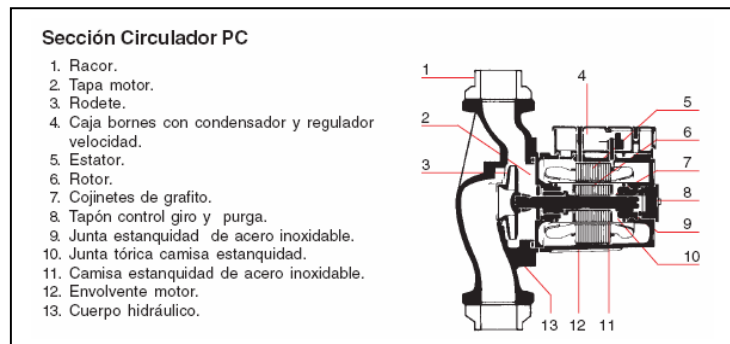
**Marca comercial:** Roca.

**Model:** PC-1025.

**Característiques principals:**

- circulador per instal·lacions de calefacció per aigua calenta fins 10 bar;
- temperatures de servei de -10 °C a 110 °C;
- estanquitat enllaç-cos mitjançant arandela de EPDM;
- coixinets de grafit autolubricats per l'aigua de la instal·lació;
- peces mòbils en contacte amb l'aigua amb material resistent a la corrosió;

- reduït consum elèctric;
- motor de rotor submergit;
- funcionament silenciós;
- no precisa manteniment;
- protecció elèctrica IP 43;



- selector de velocitats que permet elegir el punt de treball adequat a les característiques de la instal·lació;
- motor autoprotegit contra sobrecàrregues;
- connexió directa a la canonada mitjançant ràcords;
- connexió elèctrica d'endoll ràpid.

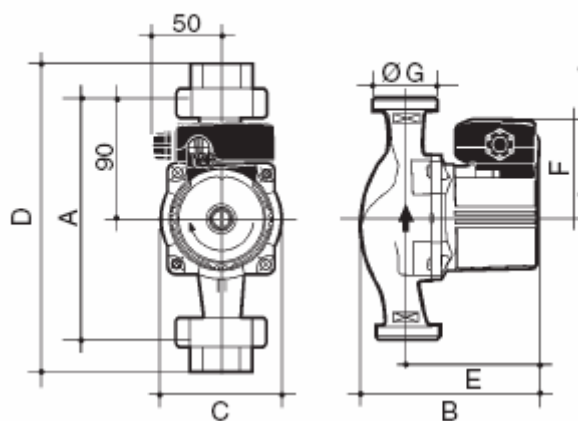


## Dimensions:

### PC

Modelos	Cotas en mm						Ø G	Peso Kg
	A	B	C	D	E	F		
<b>PC-1025</b>	180	132	93	230	98	77	1" - 1 1/4"	2,60

### PC-1025 y PC-1035



## Característiques tècniques:

Modelos	Tensión monofásica V	Velocidad Posición	Intensidad nominal A	Potencia absorbida max. W	Velocidad r.p.m.	Capacidad Condensador µF
<b>PC-1025</b>	230	1	0,18	35	1.050	2,6 x 400 V
		2	0,27	35	1.450	
		3	0,38	35	1.950	

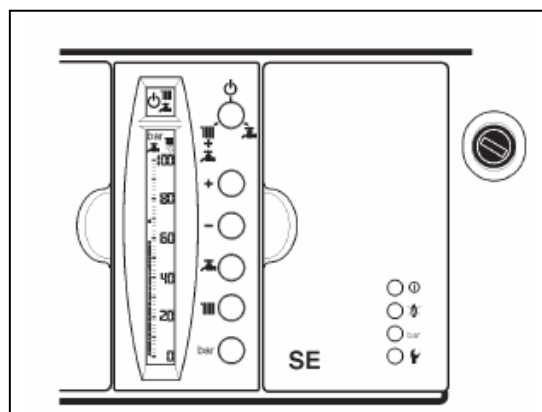
### 4.3.3.3 Quadre de control

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** CC-212.

**Característiques principals:**

- sistema electrònic de control integral defuncionament del grup tèrmic;
- pantalla de cristall líquid de fàcil lectura;
- funció antigèl ( $t < 5^{\circ}\text{C}$ );
- funció antibloqueig del circulador;
- auto diagnòstic d'avaries amb codi d'error;
- possibilitat de funció antilegionel·la;
- regulació òptima de la temperatura de la caldera, en funció de les exigències de temperatura ambient i d'A.C.S;
- personalització dels paràmetres de funcionament de cada instal·lació;
- possibilitat de funció antilegionel·la;
- control de la temperatura ambient en funció de la d'exterior, mitjançant sonda externa;
- autoreconeixement dels components del sistema.



#### 4.3.3.4 Dipòsit de gasoil

**Marca comercial:** SCHÜTZ.

**Model:** TANK IN TANK PLÀSTIC.

**Característiques principals:**

- doble paret plàstic-plàstic;
- no requereix cubeta addicional;
- tractat amb recobriments;
- impermeabilitzant SMP que impedeix que l'olor de gasoil no es noti en l'ambient;
- possibilitat d'ampliació.

Pes: 65 kg.

**Dimensions:** 1,4 (llargada) x 0,66 (amplada) x 1,66 (alçada).



#### 4.3.3.5 Kit bàsic de funcionament del dipòsit de gasoil

**Marca comercial:** SCHÜTZ.

**Model:** KIT A.

**Característiques principals:**

- elements per l'emplenat;
- elements per l'aspiració;
- elements per la ventilació;
- elements per l'aspiració.



#### 4.3.3.6 Filtre de gasoil

**Marca comercial:** Giuliani anello s.r.l.

**Model:** 70451

**Característiques tècniques:**

- temperatura màxima de servei: 50°C;
- pressió de prova: 2 bar;
- cos: alumini;
- element filtrant: malla metàl·lica;
- tamís: acer inoxidable de 0,1 mm;
- vas: plàstic transparent.
- connexions: 3/8".



### 4.3.3.7 Vàlvula de peu per dipòsit de gasoil

**Marca comercial:** Salvador Escoda.

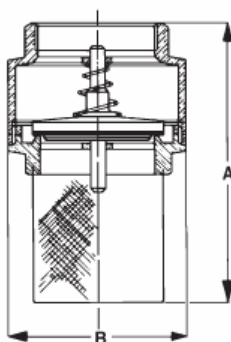
**Model:** YORK.

**Característiques principals:**

- cos: llautó estampat OT58;
- connexió: 3/8";
- junta d'unió: nylon;
- èmbol: nylon 6.6 ;
- molla: acer inoxidable 18/8;
- filtre: acer inoxidable AISI 304L ;
- temperatura de treball: -20 +100 °C.



**Dimensions i pressions:**



Rosca	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"
A (mm)	69,5	69,5	82	91,5	108	119	136,5	164,5	184,5	214,5
B (mm)	34,5	34,5	42	47,5	59,5	71	86,5	102	125	155
Presión máxima (Kg/cm <sup>2</sup> )	10	10	10	10	8	8	8	6	6	6
Embalaje (uds./caja)	10	10	8	8	6	4	2	1	1	1

#### 4.3.3.8 Xemeneia

**Marca comercial:** BOFILL.

**Model:** FF/BOFILL.

**Característiques principals:**

- modular;
- policombustible;
- doble paret d'espessor 0,5 mm, d'acer inoxidable AISI 304;
- aïllant de llana de roca de 30 mm d'espessor i 120 kg/m de densitat;
- l'aïllament resisteix temperatures contínues de 550 °C i de fins 750 °C en règim intermitent.

**Dimensions:** 175 mm (diàmetre interior)

235 mm (diàmetre exterior).



#### 4.3.3.9 Dipòsit d'expansió

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** VASOFLEX 8 litres.

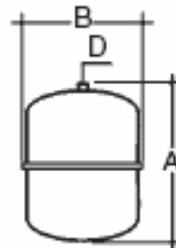
**Característiques principals:**

- dipòsit d'expansió tancat per instal·lacions de fins 110 °C;
- depòsit tancat d'acer d'alta qualitat, pintat exteriorment i provís de membrana elàstica especial;
- càmera de gas contenenent nitrogen a pressió;
- no precisa ningun servei de manteniment.

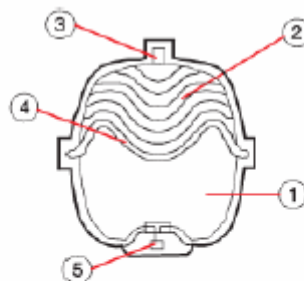


**Dimensions i característiques tècniques:**

Capacidades litros	8
A mm	285
B Ø mm	245
D Ø orificio conexión	3/4"
Peso Kg	2,2
Presión máxima de trabajo en bar	3



**Components principals:**



1. Cámara de nitrógeno.
2. Cámara expansión de agua.
3. Orificio conexión a la instalación.
4. Membrana especial.
5. Válvula llenado gas precintada.

#### 4.3.3.10 Purgador d'aire

**Marca comercial:** Roca.

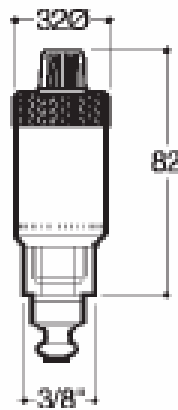
**Model:** FLEXVENT.

**Característiques principals:**

- accionament de purga per flotador;
- fabricat en llautó;
- Pressió màxima de treball: 10 bar;
- Temperatura màxima de treball: 110 °C;
- instal·lació vertical;
- incorpora vàlvula de tall;
- pot ser desmuntat sense buidar la instal·lació.



**Dimensions:**





#### 4.3.3.11 Grup de seguretat

**Marca comercial:** Roca.

**Model:** PRESCOMANO.

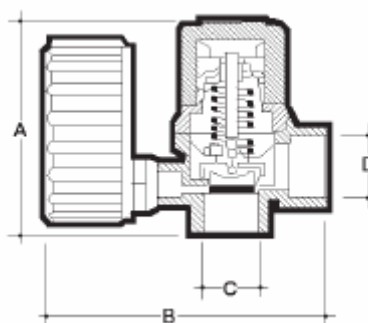
**Característiques principals:**

- format per vàlvula seguretat i manòmetre de 0 a 4 bar;
- temperatura màxima de treball: 140 °C.



**Dimensions:**

Presión tarado bar	Potencia máx. instalación kcal/h	Orificios Conexión Descarga		Cotas mm	
		C	D	A	B
3	108.000	1/2"	1/2"	64	84



#### 4.3.3.12 Vàlvules de bola

**Marca comercial:** Salvador Escoda.

**Model:** sèrie PESADA.

**Construcció:**

-cos: Llautó estampat OT-58 cromat;

-bola: Llautó cromat polit;

-anells de tancament: Tefló (PTFE);

-eix: Llautó estampat;

-palanca: Acer zincat i pintat;

**Característiques tècniques:**

-temperatura mínima: -15 °C;

-temperatura màxima: 150 °C;

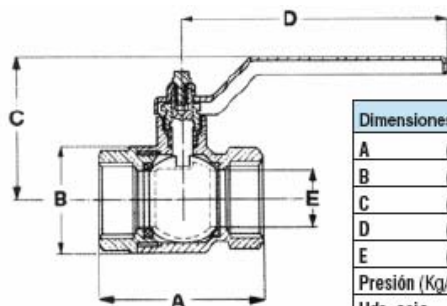
-cicles d'obertura i tancament: 100.000.

**Aplicacions:**

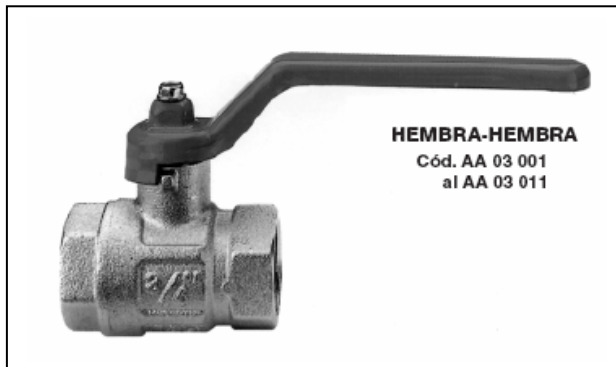
-aigua calenta i freda, aire comprimit, gasolina,

nafta, gasoil, keroseno, olis, etc..

**Dimensions:**



Dimensiones	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"
A (mm)	44,4	44,4	48	53	66	80,5	94	112,5	134	156	190
B (mm)	23,5	24	29	36	43	57	70	84	110	131	164
C (mm)	37	37	39,5	54	57,5	74,5	80,5	96,5	117	129	143
D (mm)	80	80	80	113	113	137,5	137,5	157	197	250	250
E (mm)	10	10	14	18,5	23,5	32	40	50	65	80	100
Presión (Kg/cm²)	50	50	30	30	30	30	30	25	18	16	14
Uds. caja	12	12	15	8	8	4	2	2	1	1	1



#### 4.3.3.13 Vàlvula de retenció

**Marca comercial:** Salvador escoda.

**Model:** EUROPA.

-cos: llautó estampat;

-èmbol: acer inoxidable AISI-304;

-seient: goma nitrílica NBR 65 SH/PS;

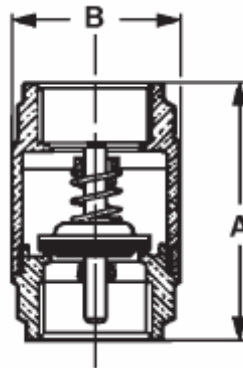
-molla: acer inoxidable 18/8;

-temperatura de treball:  $-20 + 100^{\circ}\text{C}$ ;

-posició de treball: qualsevol.



**Dimensions i pressions:**

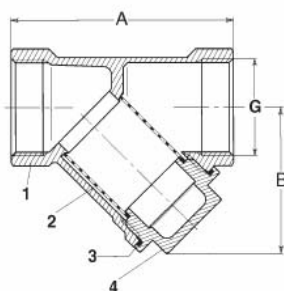


Rosca	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"
A (mm)	55	58,5	65	74,5	83	93	101	122	141,5	158,5
B (mm)	34,5	34,5	41,5	48	60,5	61	87	120	140,5	172,5
Presión máxima (Kg/cm <sup>2</sup> )	25	25	25	25	18	18	18	12	12	12
Embalaje (uds./caja)	10	10	8	6	4	4	2	1	1	1

#### 4.3.3.14 Filtre colador

**Marca comercial:** Salvador Escoda.

**Model:** Filtre colador de llautó.



##### CONSTRUCCIÓN

- 1 Cuerpo: 3/8" a 2-1/2" latón OT-58.
- 2 Tamiz: Acero inoxidable AISI-304.
- 3 Junta tapa: NBR.
- 4 Tapa: latón OT-58.

##### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Temperatura máxima: 110°C.
- Presión máxima: ver tabla.
- Conexión: roscas hembra BSP.
- Perforación: 0,4 mm (3/8"-1")  
0,5 mm (1 1/4"-2").

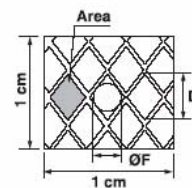


Cód. AA 08 001  
al AA 08 010

##### DIMENSIONES Y PRESIONES

G	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"
B (mm)	40	40	48	56	64	73	89	107	120	173
A (mm)	55	68	70	87	96	106	126	186	174	216
Presión (bar)	16	16	16	16	16	16	16	14	12	12

##### PERFORACIÓN TAMIZ



ÁREA: 0,25 mm<sup>2</sup>  
D: 1 mm  
ØF: 0.5 mm

#### 4.3.3.15 Comptador d'aigua

**Marca comercial:** Salvador Escoda.

**Model:** comptador d'aigua freda.

**Característiques tècniques:**

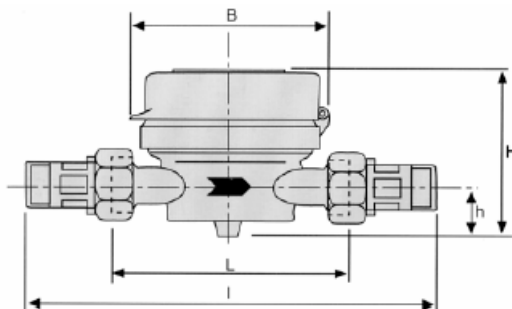
- xorro únic;
- esfera seca orientable 360° amb tapa;
- lectura directa sobre 8 rodets numerats;
- temperatura d'aigua freda 30°C;
- classe "B".



**Condicions de treball:**

Códigos			AA 20 002 (30°C) AA 20 102 (90°C)	AA 20 003 (30°C) AA 20 103 (90°C)
Calibre	mm rosca		13 1/2"	20 3/4"
Caudal máx.	Qmax	m³/h	3	5
Caudal nominal	Qn	m³/h	1,5	2,5
Precisión			±2%	±2%
Lectura	min	l	0,005	0,05
	max	m³	100.000	100.000
Presión máx.			16	16

**Dimensions i pesos:**



Calibre rosca	L mm	I mm	H mm	h mm	B mm	Peso (Kg)	
						Con ràcores	Sin ràcores
13 mm 1/2"	110	190	73	18	85	0,65	0,50
20 mm 3/4"	130	228	73	18	85	0,85	0,60



## *5. ESTAT D'AMIDAMENTS*



---

## **ÍNDIX DE L'ESTAT D'AMIDAMENTS**

<b>ÍNDIX DE L'ESTAT D'AMIDAMENTS .....</b>	<b>265</b>
<b>5.1 Partides de l'estat d'amidaments .....</b>	<b>266</b>
<b>5.2 Estat d'amidaments per partides .....</b>	<b>267</b>
5.2.1 Amidaments de la partida 1: instal·lació de calefacció .....	267
5.2.2 Amidaments de la partida 2: producció solar d'ACS .....	269
5.2.3 Amidaments de la partida 3: sala de màquines.....	270

---

## 5.1 Partides de l'estat d'amidaments

L'estat d'amidaments s'ha dividit de manera que es puguin associar millor els amidaments amb la distribució de les instal·lacions per la vivenda, per aquesta raó s'han fet tres partides, que són les següents:

- Partida 1: instal·lació de calefacció.

En aquesta partida es fan els amidaments de tots els elements que componen la instal·lació de calefacció, menys els que estan instal·lats en la sala de màquines.

- Partida 2: producció solar d'ACS.

En aquesta partida es fan els amidaments de tots els elements necessaris en la producció solar d'ACS, menys la canonada d'aportació d'aigua freda de xarxa, i la conducció de l'ACS solar fins al grup tèrmic mixte.

- Partida 3: sala de màquines.

En aquesta partida es fan els amidaments de tots els elements que componen la sala de màquines, menys els que puguin estar inclosos en les partides anteriors. S'inclouen en aquesta partida també els elements necessaris pel gasoil i la xemeneia.



## 5.2 Estat d'amidaments per partides

### 5.2.1 Amidaments de la partida 1: instal·lació de calefacció

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT
Element radiador d'alumini DUBAL 60, marca ROCA o similar.	u	113
Maneguet d'unió elements radiador M-1" A, marca Roca o similar.	u	224
Junta per maneguet d'unió 1", 42 x 32 x 1, marca Roca o similar.	u	224
Tap pintat per radiador 1", rosca esquerra, marca Roca o similar.	u	20
Reducció pintada, de 1" a 3/8", rosca dreta, marca Roca o similar	u	20
Reducció pintada, de 1" a 3/8", rosca esquerra, marca Roca o similar	u	20
Griferia per radiador, monogir NT termoestàtica 3/8" esquadra per soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	15
Griferia per radiador, monogir NT termoestàtica 3/8" esquadra soldar 12-14, marca Roca o similar.	u	2
Griferia per radiador, monogir NT 3/8" esquadra soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	3
Detentor Sèrie NT 3/8" esquadra soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	18
Detentor Sèrie NT 3/8" esquadra soldar 12 -14, marca Roca o similar.	u	2
Suport radiador d'acer alicatat 081 A, marca Roca o similar.	u	40
Purgador automàtic per radiador PA5 1 1/4" D, marca Roca o similar.	u	20
Termòstat d'ambient TA 200, marca Roca o similar.	u	1
Sonda exterior SE-10, marca Roca o similar.	u	1
Canonada coure 26/28 mm.	m	41
Canonada coure 20/22 mm.	m	25
Canonada coure 16/18 mm.	m	8
Canonada coure 14/16 mm.	m	7
Canonada coure 12/14 mm.	m	25
Canonada coure 10/12 mm.	m	78

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT
Canonada coure 8/10 mm.	m	45
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 28x19, marca Isocell o similar.	m	41
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 22x19, marca Isocell o similar.	m	25
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 18x19, marca Isocell o similar.	m	8
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 16x19, marca Isocell o similar.	m	7
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 14x19, marca Isocell o similar.	m	25
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 12x19, marca Isocell o similar.	m	78
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 10x19, marca Isocell o similar.	m	45
Tub corrugat de protecció de diàmetre interior 14,3 mm, marca Salvador Escoda o similar.	m	78
Tub corrugat de protecció de diàmetre interior 16,6 mm, marca Salvador Escoda o similar.	m	25
Purgador d'aire FLEXVENT, marca Roca o similar.	u	1
Vàlvula de bola 1" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	2
Vàlvula antiretorn 1" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	1
Filtre colador de llautó 1", marca Salvador Escoda o similar.	u	1
Dipòsit d'expansió tancat VASOFLEX 8 litres, marca Roca o similar.	u	1
Grup PRESCOMANO ¾", regulat a 3 bar, amb vàlvula de seguretat i manòmetre, marca Roca o similar.	u	2
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.	u	1
Instal·lació i posta en marxa.	u	1

## 5.2.2 Amidaments de la partida 2: producció solar d'ACS

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT
Captador solar de tubs de buit AR 16, marca Roca o similar.	u	3
Suport per 2 captadors solars AR 16, per coberta plana, marca Roca o similar.	u	1
Suplement suport per 1 captador solar AR 16, per coberta plana, marca Roca o similar.	u	1
Dipòsit acumulador solar per ACS de 150 litres, AS 150-1E, marca Roca o similar	u	1
Grup hidràulic solar, KHS10, marca Roca o similar.	u	1
Dipòsit d'expansió solar de 18 litres, VASOFLEX 18/2,5, marca Roca o similar.	u	1
Separador d'aire, FLAMCOVENT, marca Roca o similar.	u	1
Central solar, CS-10, marca Roca o similar.	u	1
Canonada coure 16/18 mm.	m	39
Aïllament tubular flexible 18x19, SOLAR HT, marca L'ISOLANTE K-FLEX o similar.	m	39
Pintura per aïllament exterior, marca L'ISOLANTE K-FLEX o similar.	u	1
Vàlvula de bola 1/2" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	7
Dipòsit d'expansió tancat VASOFLEX/S 8 litres, marca Roca o similar.	u	1
Líquid solar, FAC 20 Tyfocor G-LS, de la marca TYFOROP CHEMIE GmbH o similar.	u	2
Grup de seguretat per dipòsit solar d'ACS, FLEXBRANE I 3/4", marca Roca o similar.	u	1
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.	u	1
Instal·lació i posta en marxa.	u	1

### 5.2.3 Amidaments de la partida 3: sala de màquines

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT
Grup tèrmic mixte de 32,56 kW, amb acumulació d'ACS , LAIA 30 GTAX CONFORT S, marca Roca o similar.	u	1
Dipòsit de gasoil de 1000 litres, TANK IN TANK PLÀSTIC, marca SCHÜTZ o similar.	u	1
Kit bàsic de funcionament del dipòsit de gasoil, marca SCHÜTZ o similar.	u	1
Filtre de gasoil de 3/8", marca Giuliani anello s.r.l. o similar	u	1
Vàlvula de peu model YORK de 3/8", marca Salvador Escoda o similar.	u	1
Canonada coure 10/12 mm.	m	4,5
Vàlvula de bola 3/8" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	1
Adaptador de caldera per xemeneia 175/235, marca Bofill o similar.	u	1
Te de 90° 175/235, marca Bofill o similar.	u	1
Tapa amb purga 175/235, marca Bofill o similar.	u	1
Tram de xemeneia de 330 mm 175/235, marca Bofill o similar.	u	2
Tram de xemeneia de 1000 mm 175/235, marca Bofill o similar.	u	7
Colze de 15°, marca Bofill o similar.	u	1
Suport mural de càrrega 175/235, marca Bofill o similar.	u	1
Brida mural 175/235, marca Bofill o similar.	u	1
Cubre xemeneia 175/ 235, marca Bofill o similar.	u	1
Collarí antipluja 175/235, marca Bofill o similar.	u	1
Abraçadora antivents 175/235, marca Bofill o similar.	u	1
Barret antivent 175/235, marca Bofill o similar.	u	1
Canonada coure 20/22 mm.	m	8
Vàlvula de bola 3/4" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	5
Vàlvula antiretorn 3/4" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	3



CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT
Filtre colador 3/4", marca Salvador Escoda o similar.	u	1
Comptador d'aigua, marca Salvador Escoda o similar.	u	1
Vàlvula antiretorn 1/2" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	1
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.	u	1
Instal·lació i posta en marxa.	u	1



## *6. PRESSUPOST*

## ÍNDIX DEL PRESSUPOST

<b>ÍNDIX DEL PRESSUPOST .....</b>	<b>273</b>
<b>6.1 Preus unitaris .....</b>	<b>274</b>
6.1.1 Preus unitaris de la partida 1: instal·lació de calefacció .....	274
6.1.2 Preus unitaris de la partida 2: producció solar d'ACS .....	276
6.1.3 Preus unitaris de la partida 3: sala de màquines .....	277
<b>6.2 Pressupost per partides .....</b>	<b>279</b>
6.2.1 Pressupost de la partida 1: instal·lació de calefacció.....	279
6.2.2 Pressupost de la partida 2: producció solar d'ACS .....	282
6.2.3 Pressupost de la partida 3: sala de màquines .....	283
6.2.4 Resum del pressupost per partides .....	284
<b>6.3 Pressupost general .....</b>	<b>285</b>

## 6.1 Preus unitaris

### 6.1.1 Preus unitaris de la partida 1: instal·lació de calefacció

CONCEPTE	UNITAT	€UNITAT
Element radiador d'alumini DUBAL 60, marca ROCA o similar.	u	13
Maneguet d'unió elements radiador M-1" A, marca Roca o similar.	u	0,624
Junta per maneguet d'unió 1", 42 x 32 x 1, marca Roca o similar.	u	0,08
Tap pintat per radiador 1", rosca esquerra, marca Roca o similar.	u	0,595
Reducció pintada, de 1" a 3/8", rosca dreta, marca Roca o similar.	u	0,69
Reducció pintada, de 1" a 3/8", rosca esquerra, marca Roca o similar.	u	0,69
Griferia per radiador, monogir NT termostàtica 3/8" esquadra per soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	17,4
Griferia per radiador, monogir NT termostàtica 3/8" esquadra soldar 12-14, marca Roca o similar.	u	17,4
Griferia per radiador, monogir NT 3/8" esquadra soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	6,6
Detentor per radiador 3/8" esquadra soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	4,8
Detentor per radiador 3/8" esquadra soldar 12-14, marca Roca o similar.	u	4,8
Suport radiador d'acer alicatat 081 A, marca Roca o similar.	u	1,2
Purgador automàtic per radiador PA5 1 1/4" D, marca Roca o similar.	u	5
Termòstat d'ambient TA 200, marca Roca o similar.	u	104
Sonda exterior SE-10, marca Roca o similar.	u	26,8
Canonada coure 26/28 mm.	m	8,29
Canonada coure 20/22 mm.	m	6,23
Canonada coure 16/18 mm.	m	5,13
Canonada coure 14/16 mm.	m	6,2
Canonada coure 12/14 mm.	m	4,85
Canonada coure 10/12 mm.	m	3,68



CONCEPTE	UNITAT	€UNITAT
Canonada coure 8/10 mm.	m	3,45
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 28x19, marca Isocell o similar.	m	5,18
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 22x19, marca Isocell o similar.	m	4,47
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 18x19, marca Isocell o similar.	m	4,19
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 15x19, marca Isocell o similar.	m	3,84
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 12x19, marca Isocell o similar.	m	2,97
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 10x19, marca Isocell o similar.	m	2,76
Tub corrugat de protecció de diàmetre interior 14,3 mm, marca Salvador Escoda o similar.	m	0,22
Tub corrugat de protecció de diàmetre interior 16,6 mm, marca Salvador Escoda o similar.	m	0,27
Purgador d'aire FLEXVENT, marca Roca o similar.	u	9
Vàlvula de bola 1" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	11,51
Vàlvula antiretorn 1" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	14,45
Filtre colador de llautó 1", marca Salvador Escoda o similar.	u	12,88
Dipòsit d'expansió tancat VASOFLEX 8 litres, marca Roca o similar.	u	31
Grup PRESCOMANO ¾", regulat a 3 bar, amb vàlvula de seguretat i manòmetre, marca Roca o similar.	u	25
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.*	u	12%
Instal·lació i posta en marxa.**	u	35%

\* Es compta un 12 % del import de les canonades.

\*\* Es compta un 35 % del import total de la instal·lació.

## 6.1.2 Preus unitaris de la partida 2: producció solar d'ACS

CONCEPTE	UNITAT	€UNITAT
Captador solar de tubs de buit AR 16, marca Roca o similar.	u	730
Suport per 2 captadors solars AR 16, per coberta plana, marca Roca o similar.	u	335
Suplement suport per 1 captador solar AR 16, per coberta plana, marca Roca o similar.	u	130
Dipòsit acumulador solar per ACS de 150 litres, AS 150-1E, marca Roca o similar	u	563
Grup hidràulic solar, KHS10, marca Roca o similar.	u	345
Dipòsit d'expansió solar de 18 litres, VASOFLEX 18/2,5, marca Roca o similar.	u	72
Separador d'aire, FLAMCOVENT, marca Roca o similar.	u	81,4
Central solar, CS-10, marca Roca o similar.	u	180
Canonada coure 16/18 mm.	m	5,13
Aïllament tubular flexible 18x19, SOLAR HT, marca L'ISOLANTE K-FLEX o similar.	m	4,90
Pintura per aïllament exterior, marca L'ISOLANTE K-FLEX o similar.	u	21,6
Vàlvula de bola 1/2" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	5,14
Dipòsit d'expansió tancat VASOFLEX/S 8 litres, marca Roca o similar.	u	56
Líquid solar, FAC 20 Tyfocor G-LS, de la marca TYFOROP CHEMIE GmbH o similar.	u	89
Grup de seguretat per dipòsit solar d'ACS, FLEXBRANE I ¾", marca Roca o similar.	u	21,5
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.*	u	12%
Instal·lació i posta en marxa.**	u	35%

\* Es compta un 12 % del import de les canonades.

\*\* Es compta un 35 % del import total de la instal·lació.

### 6.1.3 Preus unitaris de la partida 3: sala de màquines

CONCEPTE	UNITAT	€UNITAT
Grup tèrmic mixte de 32,56 kW, amb acumulació d'ACS , LAIA 30 GTAX CONFORT S, marca Roca o similar.	u	2778
Dipòsit de gasoil de 1000 litres, TANK IN TANK PLÀSTIC, marca SCHÜTZ o similar.	u	454,59
Kit bàsic de funcionament del dipòsit de gasoil, marca SCHÜTZ o similar.	u	22,51
Filtre de gasoil de 3/8", marca Giuliani anello s.r.l. o similar.	u	4,35
Vàlvula de peu model YORK de 3/8", marca Salvador Escoda o similar.	u	4,07
Canonada coure 10/12 mm.	m	3,68
Vàlvula de bola 3/8" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	4,64
Adaptador de caldera per xemeneia 175/235, marca Bofill o similar.	u	26,6
Te de 90° 175/235, marca Bofill o similar.	u	94,34
Tapa amb purga 175/235, marca Bofill o similar.	u	32,65
Tram de xemeneia de 330 mm 175/235, marca Bofill o similar.	u	40,65
Tram de xemeneia de 1000 mm 175/235, marca Bofill o similar.	u	75,12
Colze de 15°, marca Bofill o similar.	u	44,5
Suport mural de càrrega 175/235, marca Bofill o similar.	u	69,70
Brida mural 175/235, marca Bofill o similar.	u	28,65
Cubre xemeneia 175/ 235, marca Bofill o similar.	u	136,98
Collarí antipluja 175/235, marca Bofill o similar.	u	13,85
Abraçadora antivent 175/235, marca Bofill o similar.	u	7,95
Barret antivent 175/235, marca Bofill o similar.	u	32,34
Canonada coure 20/22 mm.	m	6,23
Vàlvula de bola 3/4" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	7,9
Vàlvula antiretorn 3/4" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	10,39
Filtre colador 3/4", marca Salvador Escoda o similar.	u	8,09



CONCEPTE	UNITAT	€UNITAT
Comptador d'aigua, marca Salvador Escoda o similar.	u	63,55
Vàlvula antiretorn 1/2" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	7,59
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.*	u	12%
Instal·lació i posta en marxa.**	u	35%

\* Es compta un 12 % del import de les canonades.

\*\* Es compta un 35 % del import total de la instal·lació.

## 6.2 Pressupost per partides

### 6.2.1 Pressupost de la partida 1: instal·lació de calefacció

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT	€UNITAT	IMPORT
Element radiador d'alumini DUBAL 60, marca ROCA o similar.	u	113	13	1469
Maneguet d'unió elements radiador M-1" A, marca Roca o similar.	u	224	0,624	139,78
Junta per maneguet d'unió 1", 42 x 32 x 1, marca Roca o similar.	u	224	0,08	17,92
Tap pintat per radiador 1", rosca esquerra, marca Roca o similar.	u	20	0,595	11,9
Reducció pintada, de 1" a 3/8", rosca dreta, marca Roca o similar.	u	20	0,69	13,8
Reducció pintada, de 1" a 3/8", rosca esquerra, marca Roca o similar.	u	20	0,69	13,8
Griferia per radiador, monogir NT termostàtica 3/8" esquadra per soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	15	17,4	261
Griferia per radiador, monogir NT termostàtica 3/8" esquadra soldar 12-14, marca Roca o similar.	u	2	17,4	34,8
Griferia per radiador, monogir NT 3/8" esquadra soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	3	6,6	19,8
Detentor per radiador 3/8" esquadra soldar 10-12, marca Roca o similar.	u	18	4,8	86,4
Detentor per radiador 3/8" esquadra soldar 12-14, marca Roca o similar.	u	2	4,8	9,6
Suport radiador d'acer alicatat 081 A, marca Roca o similar.	u	40	1,2	48
Purgador automàtic per radiador PA5 1 1/4" D, marca Roca o similar.	u	20	5	100
Termòstat d'ambient TA 200, marca Roca o similar.	u	1	104	104
Sonda exterior SE-10, marca Roca o similar.	u	1	26,8	26,8

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT	€UNITAT	IMPORT
Canonada coure 26/28 mm.	m	41	8,29	339,89
Canonada coure 20/22 mm.	m	25	6,23	155,75
Canonada coure 16/18 mm.	m	8	5,13	41,04
Canonada coure 14/16 mm.	m	7	6,2	43,4
Canonada coure 12/14 mm.	m	25	4,85	121,25
Canonada coure 10/12 mm.	m	78	3,68	287,04
Canonada coure 8/10 mm.	m	45	3,45	155,25
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 28x19, marca Isocell o similar.	m	41	5,18	212,38
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 22x19, marca Isocell o similar.	m	25	4,47	111,75
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 18x19, marca Isocell o similar.	m	8	4,19	33,52
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 15x19, marca Isocell o similar.	m	32	3,84	122,88
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 12x19, marca Isocell o similar.	m	78	2,97	231,66
Aïllament tubular flexible classe M1 gama reglament RITE, 10x19, marca Isocell o similar.	m	45	2,76	124,2
Tub corrugat de protecció de diàmetre interior 14,3 mm, marca Salvador Escoda o similar.	m	78	0,22	17,16
Tub corrugat de protecció de diàmetre interior 16,6 mm, marca Salvador Escoda o similar.	m	25	0,27	6,75
Purgador d'aire FLEXVENT, marca Roca o similar.	u	1	9	9
Vàlvula de bola 1" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	2	11,51	23,02
Vàlvula antiretorn 1" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	1	14,45	14,45

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT	€UNITAT	IMPORT
Filtre colador de llautó 1", marca Salvador Escoda o similar.	u	1	12,88	12,88
Dipòsit d'expansió tancat VASOFLEX 8 litres, marca Roca o similar.	u	1	31	31
Grup PRESCOMANO ¾", regulat a 3 bar, amb vàlvula de seguretat i manòmetre, marca Roca o similar.	u	2	25	50
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.*	u	1	137,23	137,23
Instal·lació i posta en marxa.**	u	1	1623,33	1623,33

\* Es compta un 12 % del import de les canonades.

\*\* Es compta un 35 % del import total de la instal·lació.

## 6.2.2 Pressupost de la partida 2: producció solar d'ACS

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT	€UNITAT	IMPORT
Captador solar de tubs de buit AR 16, marca Roca o similar.	u	3	730	2190
Suport per 2 captadors solars AR 16, per coberta plana, marca Roca o similar.	u	1	335	335
Suplement suport per 1 captador solar AR 16, per coberta plana, marca Roca o similar.	u	1	130	130
Dipòsit acumulador solar per ACS de 150 litres, AS 150-1E, marca Roca o similar	u	1	563	563
Grup hidràulic solar, KHS10, marca Roca o similar.	u	1	345	345
Dipòsit d'expansió solar de 18 litres, VASOFLEX 18/2,5, marca Roca o similar.	u	1	72	72
Separador d'aire, FLAMCOVENT, marca Roca o similar.	u	1	81,4	81,4
Central solar, CS-10, marca Roca o similar.	u	1	180	180
Canonada coure 16/18 mm.	m	39	5,13	200,07
Aïllament tubular flexible 18x19, SOLAR HT, marca L'ISOLANTE K-FLEX o similar.	m	39	4,90	191,1
Pintura per aïllament exterior, marca L'ISOLANTE K-FLEX o similar.	u	1	21,6	21,6
Vàlvula de bola 1/2" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	7	5,14	35,98
Dipòsit d'expansió tancat VASOFLEX/S 8 litres, marca Roca o similar.	u	1	56	56
Líquid solar, FAC 20 Tyfocor G-LS, de la marca TYFOROP CHEMIE GmbH o similar.	u	2	89	178
Grup de seguretat per dipòsit solar d'ACS, FLEXBRANE I 3/4", marca Roca o similar.	u	1	21,5	21,5
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.*	u	1	24,01	24,01
Instal·lació i posta en marxa.**	u	1	1618,63	1618,63



### 6.2.3 Pressupost de la partida 3: sala de màquines

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT	€UNITAT	IMPORT
Grup tèrmic mixte de 32,56 kW, amb acumulació d'ACS , LAIA 30 GTAX CONFORT S, marca Roca o similar.	u	1	2778	2778
Dipòsit de gasoil de 1000 litres, TANK IN TANK PLÀSTIC, marca SCHÜTZ o similar.	u	1	454,59	454,59
Kit bàsic de funcionament del dipòsit de gasoil, marca SCHÜTZ o similar.	u	1	22,51	22,51
Filtre de gasoil de 3/8", marca Giuliani anello s.r.l. o similar.	u	1	4,35	4,35
Vàlvula de peu model YORK de 3/8", marca Salvador Escoda o similar.	u	1	4,07	2,81
Canonada coure 10/12 mm.	m	4,5	3,68	16,56
Vàlvula de bola 3/8" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	1	4,64	4,64
Adaptador de caldera per xemeneia 175/235, marca Bofill o similar.	u	1	26,6	26,6
Te de 90° 175/235, marca Bofill o similar.	u	1	94,34	94,34
Tapa amb purga 175/235, marca Bofill o similar.	u	1	32,65	32,65
Tram de xemeneia de 330 mm 175/235, marca Bofill o similar.	u	2	40,65	81,3
Tram de xemeneia de 1000 mm 175/235, marca Bofill o similar.	u	7	75,12	525,84
Colze de 15°, marca Bofill o similar.	u	1	44,5	44,5
Suport mural de càrrega 175/235, marca Bofill o similar.	u	1	69,70	69,70
Brida mural 175/235, marca Bofill o similar.	u	1	28,65	28,65
Cubre xemeneia 175/ 235, marca Bofill o similar.	u	1	136,98	136,98
Collarí antipluja 175/235, marca Bofill o simi.	u	1	13,85	13,85

CONCEPTE	UNITAT	AMIDAMENT	€UNITAT	IMPORT
Abraçadora antivent 175/235, marca Bofill o similar.	u	1	7,95	7,95
Barret antivent 175/235, marca Bofill o similar.	u	1	32,34	32,34
Canonada coure 20/22 mm.	m	8	6,23	49,84
Vàlvula de bola 3/4" sèrie pesada, marca Salvador Escoda o similar.	u	5	7,9	39,5
Vàlvula antiretorn 3/4" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	3	10,39	31,17
Filtre colador 3/4", marca Salvador Escoda o similar.	u	1	8,09	8,09
Comptador d'aigua, marca Salvador Escoda o similar.	u	1	63,55	63,55
Vàlvula antiretorn 1/2" EUROPA, marca Salvador Escoda o similar.	u	1	7,59	7,59
Accessoris i fixacions de canonades i petit material.*	u	1	7,90	7,90
Instal·lació i posta en marxa.**	u	1	1602,26	1602,26

\* Es compta un 12 % del import de les canonades.

\*\* Es compta un 35 % del import total de la instal·lació.

## 6.2.4 Resum del pressupost per partides

PARTIDA	IMPORT
Instal·lació de calefacció	6261,43
Producció solar d'ACS	6243,29
Sala de màquines	6188,06
<b>Total partides</b>	<b>18692,78 €</b>

---

## 6.3 Pressupost general

Total partides	18692,78
Benefici industrial 6%	1121,57
Base imposable	19814,35
IVA 16%	3170,29
<b>Total pressupost</b>	<b>22984,64 €</b>

El pressupost general de la instal·lació de calefacció i producció d'ACS, és de **vint-i-dos mil nou-cents vuitanta quatre euros amb seixanta quatre cèntims**.